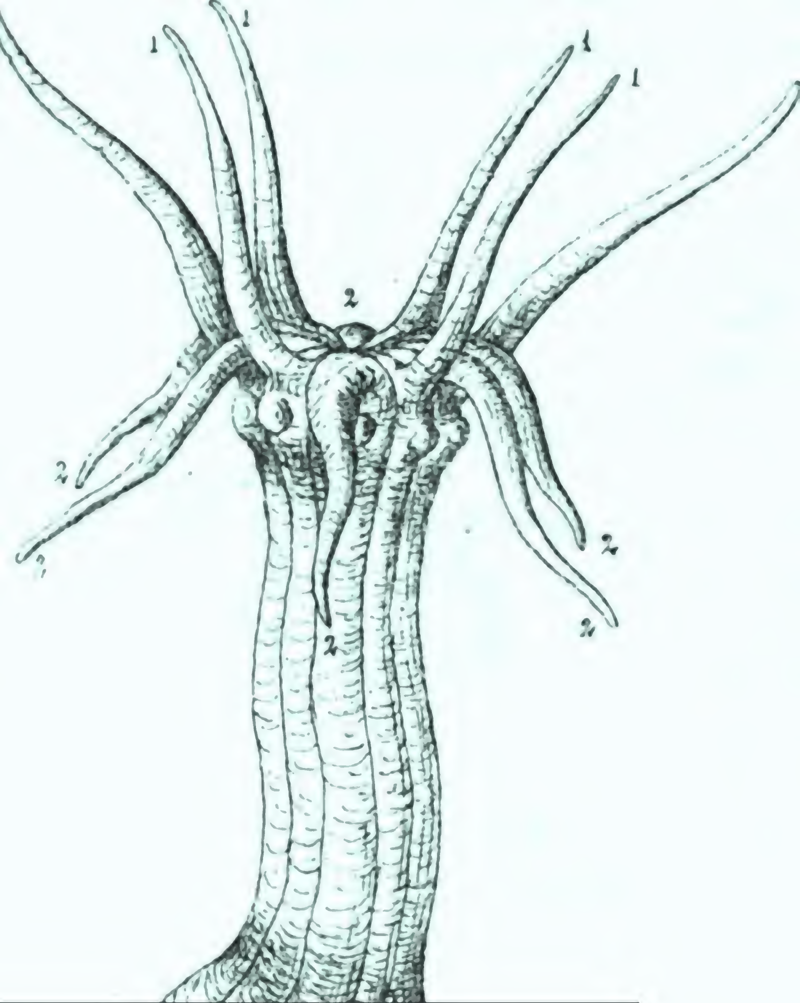


Archives de zoologie expérimentale et générale

Henri de Lacaze-Duthiers, Centre national de la recherche scientifique (France)


Digitized by Google

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

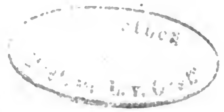
ET GÉNÉRALE

Coulommiers. — Typog. A. MOUSSIN

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE



ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE. — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

Henri De LACAZE DUTHIERS

Membre de l'Institut
Professeur d'anatomie, de physiologie comparée et de zoologie à la Sorbonne (Faculté des Sciences), Maître de conférences de zoologie à l'École normale supérieure.

TOME PREMIER
(1872)

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE
17, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 17.

1872

AVERTISSEMENT

Lorsque la guerre de 1870 éclata, les Archives de zoologie expérimentale devaient commencer à paraître en juillet. Les demandes d'abonnement arrivaient, le premier fascicule était imprimé et allait être distribué.

La gravité des événements qui se préparaient nous fit ajourner la publication.

Aujourd'hui, 1er de janvier 1872, à peine sortis d'un immense bouleversement de toutes choses, nous avons à cœur de reprendre un projet dont la réussite dépend surtout de l'état de prospérité et qui, par cela même, prouve combien est grande notre confiance dans l'avenir.

Le réveil du mouvement intellectuel en France est à nos

yeux chose assurée. Il a sa raison dans notre défaite. Il doit être sans limites comme nos désastres et nos malheurs.

Quand on réfléchit froidement aux événements qui viennent de s'accomplir, quand on en étudie les causes et que, sans parti pris, sans préoccupation politique, on cherche à discerner quels peuvent en être les effets, quand d'un autre côté, on constate après tant de malheurs une vitalité et une richesse aussi grandes que celles dont la France donne la preuve, le découragement, inséparable d'une crise terrible comme celle que nous venons de traverser, fait bientôt place à l'espérance et à un profond sentiment de confiance. C'est donc plein d'espoir dans l'avenir que nous reprenons une idée longtemps caressée pendant la paix et la prospérité et dont l'exécution a été suspendue par la guerre seule.

Le premier fascicule a été imprimé au moment où toutes les pensées étaient dirigées vers les événements, et le lecteur reconnaîtra sans peine de loin en loin l'effet des préoccupations qui nous accablaient alors. Néanmoins, malgré certaines imperfections, nous avons tenu à livrer à la publicité cette première livraison ainsi que les deux premières feuilles qui formeront le second fascicule telles qu'elles ont été imprimées en 1870. La date de la première page a été seule changée.

Nous avons pensé, en agissant ainsi, qu'aux yeux de tout

naturaliste impartial, si la date se trouve avancée d'un an et demi pour une faible partie du premier volume, les droits des auteurs n'en restent pas moins complétement réservés.

Cet avertissement fera comprendre aussi comment, dans les notes et revues, on rencontrera au commencement quelques analyses de travaux plus anciens qu'ils n'auraient dû l'être si l'on ne considère que l'époque de la publication actuelle.

Henri de Lacaze-Duthiers.

Ce 1er de janvier 1872.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE GÉNÉRALE ET EXPÉRIMENTALE

DIRECTION DES ÉTUDES ZOOLOGIQUES

Le lecteur désirera sans doute connaître, il est du moins naturel de le supposer, l'esprit qui dirigera la publication de ce recueil, dont le titre, s'il n'est absolument nouveau, est assez peu usité en Zoologie pour mériter quelques explications.

Ce premier article aura donc pour but de répondre à ce désir, et sera consacré à montrer dans quelle voie le zoologiste doit et peut hardiment entrer pour hâter les progrès d'une science restée trop longtemps et trop exclusivement descriptive.

C'est en comparant ce que fut la Zoologie, ce qu'elle est encore aux yeux de quelques zoologistes français et surtout de beaucoup de savants qui s'occupent des sciences dites expérimentales, à ce qu'elle doit être, que je chercherai à atteindre le but que je me propose.

Mon dessein n'est pas de présenter un aperçu même très-restreint des progrès de l'histoire des animaux ; ce n'est pas en effet dans un article de l'étendue de celui-ci et, à plus forte raison, dans une partie d'un article qu'il serait possible de résumer la marche de la science depuis les temps anciens jusqu'à nos jours. Cela a été d'ailleurs fait si souvent et d'une façon si magistrale qu'on n'en verrait point ici

l'utilité. Aussi ne prendrai-je dans l'histoire des progrès de la Zoologie que ce qui peut aider directement et immédiatement à répondre aux questions qu'il s'agit de résoudre.

On le sait, il est dans l'évolution des connaissances humaines, comme dans l'existence des peuples, des époques critiques où les réformes radicales deviennent urgentes, et l'homme qui fait ou propose des changements profonds que chacun comprend être nécessaires sans savoir les formuler nettement mérite d'être considéré comme un législateur bienfaisant et d'être signalé à la reconnaissance de la postérité.

Nous chercherons à interpréter la part qu'eurent les œuvres et les réformes dues à quelques hommes de génie, dont l'influence sur la Zoologie fut, à des époques rares, aussi incontestable que profondément marquée.

CE QU'A DÛ ÊTRE PRIMITIVEMENT LA ZOOLOGIE

I

L'homme a porté de tout temps son attention sur les objets qui l'entourent, car, ainsi que le dit Saisset, « le monde extérieur frappe à « chaque instant à la porte de son esprit et le sollicite de mille façons « diverses. »

Les jouissances morales ou matérielles que lui fournit la nature, en réveillant ses instincts, le conduisent à rechercher pour en user les objets agréables et utiles, à reconnaître pour les éviter les êtres nuisibles ou redoutables.

Il a, pour employer dès le commencement de cette étude et avec intention une expression favorite de M. Claude Bernard, quand il parle des sciences naturelles, il a d'abord simplement contemplé la nature; mais il faut ajouter que, plus ou moins sauvage ou civilisé, il a fait des efforts constants pour continuer cette contemplation, qui l'a tenu toujours et partout sous le charme de sa domination.

Suivant ses tendances, ses aspirations, ou les conditions sociales que déterminent souvent les climats, il a rassemblé et conservé les objets; il les a décrits ou figurés, et en formant des collections, en reproduisant les formes par l'art, en rendant le souvenir toujours présent par la description, il a su varier en le continuant cet état contemplatif qui a dû être dès l'origine sa première, son unique occupation, et, comme il arrive bien souvent, il est allé dans son exagération jusqu'à adorer les plantes et les animaux utiles, aussi bien que celles ou ceux qu'il devait redouter.

Dans les temps pré-historiques, on trouve déjà les traces d'un art primitif prouvées par des gravures naïves, des ébauches grossières de sculpture représentant le Renne doux, l'Ours terrible. Chez les peuplades boschimanes du sud de l'Afrique, les voyageurs disent avoir vu sur les parois des grottes habitées par ce rameau de la race hottentote, des dessins crayonnés au charbon, bien imparfaits sans doute, mais qui, de même que ceux des premiers *Petricorii* ou habitants primitifs du Périgord, indiquaient l'aurore d'un art méritant encore à peine ce nom.

Avec quel soin les Egyptiens n'ont-ils pas conservé ou dessiné les êtres qui les entouraient ?

De leurs sépultures ils ont fait de vrais musées, des collections immenses, et en immobilisant pour ainsi dire la forme dans ces gaînes conventionnelles que la religion et le prêtre avaient fini par imposer à l'art, ils ont conservé les traditions et fait l'histoire des êtres de leur temps et de leur pays.

Les Romains, plus réalistes, avaient de même fait connaître les animaux qui contribuaient au luxe de leurs tables somptueuses, à l'éclat de leurs jeux célèbres ; ainsi peu à peu depuis les temps les plus reculés jusqu'à nous s'estconstituée la science par l'accumulation lente et progressive des matériaux.

Mais la contemplation pure et simple, mais la conservation ou le souvenir des objets ne suffisent pas à l'activité de l'esprit de l'homme; la connaissance des rapports, résultant de comparaisons,

soit étudiées, soit même involontairement établies, est un des besoins les plus pressants de son intelligence; aussi voit-on la réunion des objets en collection être suivie de très-près par la classification destinée à traduire à nos yeux les relations des êtres.

Que l'on prenne l'histoire des progrès de la civilisation des peuples et, avec des différences, des variations qui sont la conséquence des mœurs, de l'état des relations sociales, de l'influence surtout du climat, toujours on trouvera une même filiation des faits : c'est d'abord la contemplation, puis la collection, la description ou la reproduction par les arts, le dessin ou la sculpture; c'est enfin la classification, qui n'est en définitive que l'ordre établi au milieu de l'encombrement, que l'utilisation des rapports déduits de la comparaison des êtres.

Arrivé à ce point, les règles pour désigner avec précision ce qui avait été nommé presque au hasard, d'après la fantaisie, deviennent nécessaires, et la nomenclature méthodique, savante est alors créée.

En cela la marche de l'esprit humain ne varie pas. C'est toujours la contemplation d'abord, la coordination ensuite. Envisagées ainsi, mais seulement ainsi, les sciences naturelles ont été à leur début purement et exclusivement contemplatives. Sont-elles condamnées à le rester toujours? Mon désir est de prouver le contraire; car c'est ma conviction profonde que la Zoologie peut, elle aussi, dans un grand nombre de cas, être expérimentale.

II

Pour mieux apprécier ce que doit devenir la Zoologie, voyons ce qu'elle a été après les premiers temps d'enfance et quelle fut l'influence de quelques hommes sur la marche de ses progrès lorsqu'elle eut pris rang parmi les sciences.

Quand on veut remonter dans l'histoire des connaissances humaines, c'est toujours pour notre vieux monde de l'Occident, dans cette terre promise de l'intelligence, dans la Grèce, qu'il faut aller chercher les choses les plus parfaites de l'antiquité. C'est aussi là que l'on trouve celui que, dans leur langage imagé, les Arabes, je parle des Arabes

savants des siècles passés, avaient nommé le PRÉCEPTEUR DE L'HUMANITÉ, ARISTOTE, qu'avec autant de raison on doit appeler le PRÉCEPTEUR DE LA ZOOLOGIE.

On le sait, et c'est à peine s'il est besoin de le rappeler, il est impossible dans l'étude des progrès de l'esprit humain, quelle que soit la partie dont on s'occupe, de ne point tenir compte de la place immense qu'occupèrent si longtemps et si justement les œuvres du grand philosophe grec. Sans cela on s'exposerait à ne point apprécier à leur juste valeur quelques-unes des grandes époques de l'histoire des sciences et en particulier de la Zoologie.

C'est qu'en effet Aristote est le génie le plus vaste, l'esprit le plus profond et à la fois le plus pratique que nous offre l'antiquité; si bien qu'on a pu dire de ses œuvres, qu'elles seraient considérées comme une vaste encyclopédie, produit du concours de plusieurs hommes, si l'on n'en connaissait l'origine; aussi faut-il le reconnaître, il fut durant bien des siècles le seul guide de tous ceux qui se vouèrent à la culture des sciences.

Partant d'idées générales et de conception magnifique, voulant expliquer l'origine des choses et l'économie du monde, Aristote sentait que les hypothèses et la métaphysique pure de son maître, de Platon, ne suffisaient pas, son esprit pénétrant et précis demandait à l'observation directe et approfondie l'explication des lois de la nature. Il cherchait à pénétrer les mystères de la Génération, et il en écrivait l'histoire; son traité des parties du corps des animaux montre combien il désirait connaître les êtres en eux-mêmes et son Histoire naturelle proprement dite des Animaux reste encore comme un modèle de précision qui dévoile une puissance d'observation sans égale; or tous ces traités où il se révèle aussi grand anatomiste et physiologiste que profond penseur n'occupent, pour ainsi dire, qu'une place secondaire dans l'ensemble des travaux concourant à l'exposition magnifique de son système philosophique.

III

Après la chute de l'empire romain, dans ce temps de repos qu'avec raison on a appelé la *nuit* ou le *sommeil de l'intelligence*, pendant le moyen âge, rien pour ainsi dire ne fut fait; tout disparut, tout fut

oublié en Europe. Seuls les Arabes savants, en conservant les traditions, nous rendirent Aristote, et ce fut après la prise de Thessalonique, en 1429, que ses ouvrages furent apportés en Italie.

C'est le propre de l'esprit curieux et chercheur de l'homme, surtout après un long repos, en se remettant au travail, d'apprendre d'abord ce qui a été fait sur les questions qui l'occupent. Ainsi firent les savants à la sortie du moyen âge. Leur principale, presque leur unique préoccupation fut d'apprendre, de revoir, de commenter, de refaire la vaste encyclopédie du philosophe et naturaliste grec, et pendant la fin du XIV[e] siècle et le commencement du XV[e] la science ne vécut pour ainsi dire que des œuvres d'Aristote.

La Zoologie, pour ne nous occuper que d'elle, pendant la Renaissance et bien longtemps encore après se borna à commenter, à interpréter les œuvres anciennes. Aussi peut-on dire que ce fut là son caractère jusqu'au moment où les nouvelles découvertes des voyageurs rendirent les anciens livres insuffisants.

IV

Vers la fin du XV[e] siècle, et le commencement de XVI[e], la découverte de l'Amérique amena en effet dans toutes les branches des sciences naturelles un changement profond ; car alors arrivèrent à profusion les produits les plus variés et les plus nouveaux.

L'histoire des animaux d'Aristote devint bientôt absolument insuffisante, et les naturalistes comprirent combien faisaient faire peu de progrès à leur science les commentaires même les plus savants.

Aristote ne suffisait plus, et cependant qui mieux que lui pouvait être un maître. Elève de Platon et profond philosophe lui-même, il avait eu la philosophie pour guide ; et en recevant de son disciple Alexandre le Conquérant les produits de l'Inde, il avait pu donner à ses descriptions et à ses observations une telle étendue, une telle précision, que deux mille ans après Cuvier pouvait dire qu'il ne lisait jamais ses œuvres sans être ravi d'étonnement. Cependant il existait trop de différence entre la nature de l'Europe et même celle de l'Asie et la nature de l'Amérique, pour qu'il fût possible d'en rester à l'Histoire des animaux; le Parlement au temps de Louis XIII avait eu beau rendre un arrêt punissant de mort quiconque s'élevait contre les doctrines

d'Aristote, on n'en tenait plus compte ; un monde nouveau s'offrait aux naturalistes ; et ils sentaient qu'ils devaient voler de leurs propres ailes, laisser les commentaires de côté et avancer désormais sans tuteur.

V

Rappeler quelle avait été la part considérable, la prépondérance absolue des livres reconstruits lentement pièce à pièce du philosophe grec ; montrer qu'une nature nouvelle avait été dévoilée aux naturalistes par la découverte de l'Amérique et que l'encombrement avait été la conséquence de voyages nombreux occasionnés par l'apparition du nouveau monde, c'est dire ce que fut la Zoologie pendant les XVe, XVIe et XVIIe siècles ; c'est indiquer que des réformes devenaient impérieusement nécessaires dans cette science vieillie et scolastique ; que des essais nombreux de classification avaient dû être tentés et que l'embarras le plus grand assiégeait les naturalistes, forcés de nommer tant d'objets nouveaux incessamment accumulés.

Vers le commencement du XVIIIe siècle paraît le vrai réformateur de toutes les sciences naturelles, celui qui eut assez d'audace, comme s'en plaignirent quelques naturalistes du temps, pour *renvoyer ses prédécesseurs à l'école* et qui osa réviser tout et faire table rase du fatras inutile et encombrant d'une science passée.

VI

Sans contredit, Linné est le plus radical des réformateurs qu'aient eu les sciences. Pour juger la grandeur de son œuvre, il faut connaître l'état de la Zoologie à son époque ; alors on comprend pourquoi ses réformes eurent un succès aussi prodigieux. Elles étaient si nécessaires et si justement appliquées qu'elles furent accueillies avec un enthousiasme inouï, malgré l'opposition soulevée, il est malheureux de le reconnaître, par quelques rares savants occupant les positions les plus élevées.

Linné, en faisant table rase du fatras qui encombrait l'histoire

naturelle, simplifia si bien la nomenclature, la rendit si claire, si précise et si facile, qu'il devint, suivant le terme du baron de Haller, qui n'aimait point les rivaux, le *Tyran de l'Histoire naturelle*. Acceptons pour le doux et bienveillant Linné cette dure qualification. Elle contraste trop avec la modestie et la simplicité de son caractère pour ne pas faire ressortir encore davantage la valeur des principes de celui qui, malheureux dans sa jeunesse, n'eut pas, comme le fier et hautain baron de Haller, une position qui lui permît d'en imposer par son influence ; elle montre aussi combien étaient heureusement choisis les principes qui rendaient nos sciences aimables et faciles, en les détournant de la voie rebutante dans laquelle elles se traînaient.

Enfin en se faisant accepter avec enthousiasme par tous ceux qui plaçaient plus haut que leur amour-propre l'intérêt de la science, ces réformes donnaient par cela même la mesure de leur valeur.

Imposer un nom à un objet nouveau paraît au premier abord chose simple et facile : cependant bien longtemps ce fut l'un des écueils non-seulement de la Zoologie, mais encore des autres branches des sciences naturelles.

Dans la création du langage scientifique, le mot propre n'apparaît jamais dès le premier moment. C'est d'abord par une périphrase ou par une phrase que la chose nouvelle est désignée ; ce n'est que plus tard que le nom précis nettement défini s'impose. Et, fait curieux, lors de l'affaiblissement ou de l'évanouissement des facultés intellectuelles de l'homme, c'est ce qui a été créé en dernier lieu qui échappe tout d'abord. La mémoire des mots disparaît bien avant celle des pensées.

Lorsque, par l'accumulation des objets, le vocabulaire naturel fut épuisé, les Zoologistes, embarrassés par la difficulté de créer à tout instant des noms nouveaux, firent des phrases appellatives indiquant les principaux attributs des choses. La difficulté fut tournée et non résolue, et la mémoire, loin d'en être allégée, se trouva encore plus surchargée.

Linné raconte lui-même dans son voyage en Angleterre ce qu'était alors la nomenclature. « Lorsque j'allai rendre visite à Phi-
« lippe Miller, qui était la cause principale de mon voyage, il me
« montra le jardin de Chelsea et me nomma les plantes en se ser-
« vant de la nomenclature alors en usage; comme par exemple,
« *Symphytum consolida major, flore luteo* : je me tus. Ce qui lui fit dire

« le lendemain : — Ce botaniste de Cliffort (1) ne connaît pas une « seule plante. — J'appris ce propos et lui dis, au moment où il se « servait des mêmes noms : — N'appelez pas ces plantes ainsi ; nous « avons des noms plus courts et plus sûrs : il faut dire de telle ma- « nière. — Alors il se fâcha et me fit mauvaise mine (2). »

Jean-Jacques Rousseau n'a-t-il pas critiqué lui-même cette triste habitude en disant qu'on était obligé « de cracher au visage de ceux « qui demandaient le nom d'une plante une longue tirade de mots « *latins ressemblant à une évocation magique?* »

Les naturalistes avaient du reste senti l'inconvénient d'une pareille coutume et ils avaient essayé de remplacer les phrases par des mots formés de racines indiquant les principaux caractères; mais on arriva à des noms d'une longueur et d'une forme telle que Linné dut poser uné règle, trop absolue sans doute, mais nécessaire pour faire disparaître l'abus.

Nomina generica sesquipedalia, enunciatu difficilia vel nauseabunda, fugienda sunt (3).

Il ne voulait guère plus de douze lettres. C'est là sans doute une exagération. Mais à un mal grave il faut toujours appliquer un remède énergique. Qu'on juge de la valeur des noms qui remplaçaient les phrases latines, par les citations suivantes :

Kalophyllodendron,
Titanoceratophyton,
Leuconarcissolirion,
Cortotragematodendron.
Hypophyllocarpodendron,
Monolasiocallenomonophyllorum.

Peut-on le blâmer de dire *nomina difficilia, nauseabunda, fugienda sunt?*

Aujourd'hui ne doit-on pas croire et, craindre que pour quelques sciences il soit bientôt nécessaire qu'un Linné répète *nomina sesquipedalia difficilia*, si ce n'est *nauseabunda, fugienda sunt.*

Ces citations suffisent pour montrer ce qu'était la nomenclature avant les réformes linnéennes, et pour faire comprendre combien

(1) Linné était à cette époque chez Cliffort, riche banquier de Hollande, où Boerhaave l'avait placé comme médecin particulier et directeur des jardins.

(2) Voir Fée, *Biographie de Linné*, p. 265.

(3) Voir Linné, *Philosophica botanica*, p. 202, § 252.

on dut adopter avec empressement la méthode qui fournissait un moyen logique et simple pour désigner les choses.

On reproche aux sciences naturelles de trop multiplier les noms, Que faire cependant? la nature est immense, et pour s'entendre lorsqu'on veut faire connaître un objet, il faut bien le désigner par un nom, Car *nomina si nescis, perit et cognitio rerum* (1).

Ce précepte semble n'avoir pas besoin d'être formulé, tant il est naturel. Mais que l'on ouvre les magnifiques recherches de Réaumur sur les insectes, et à chaque page l'on est embarrassé pour rapporter ses observations précieuses à des êtres connus. Comment se reconnaître avec des indications comme celle-ci *mouches à une, à deux, à quatre queues*.

La grande réforme de la nomenclature par Linné se trouve tout entière dans ce passage de la *Philosophie botanique : Nomen omne plantarum constabit nomine generico et specifico.*

La nomenclature doit être binaire, et les noms des objets formés de deux mots, l'un pour le *genre*, l'autre pour l'*espèce*.

Cette méthode de dénomination est devenue tellement habituelle qu'il peut même paraître oiseux de la rappeler. — Je ne l'eusse point fait, si je n'avais voulu montrer dans tout leur jour et l'état de la science à cette époque et la valeur de l'opposition de quelques hommes illustres contre cette réforme.

Buffon n'aimait pas la façon de faire de Linné. Sa vaste imagination donnant à son style merveilleux cette ampleur qu'on admirera bien longtemps encore, ne s'accommodait guère des règles et des préceptes, des noms brefs et des phrases concises. Aussi en plus d'une occasion s'élève-t-il contre cette histoire naturelle linnéenne, dans les limites de laquelle son génie ne pouvait consentir à se renfermer.

L'une de ses critiques est bien connue :

« Ne serait-il pas plus simple, plus naturel de dire qu'un Ane est « un Ane et un Chat un Chat, que de vouloir, sans savoir pourquoi, « qu'un Ane soit un Cheval et un Chat un Loup-Cervier (2)?

Linné n'a jamais voulu dire que l'Ane fût un Cheval, mais il a affirmé que, de même que plusieurs frères dans une famille ont des caractères communs, de même aussi ils ont des caractères secondaires particuliers qui les distinguent. Jamais en disant Georges Cuvier et

(1) Voir Lin., loc. cit., *Phil. bot.*, p. 159, § 213.
(2) Voir Buffon, t. I, pag. 40.

Frédéric Cuvier, on n'a entendu dire que Georges et Frédéric fussent un seul et même être. Ils étaient l'un et l'autre Cuvier, tout comme le Lion et le Chat sont des ***Felis***, mais ***l'un*** était distingué de ***l'autre*** par les noms spécifiques Georges et Frédéric.

Linné voulait si peu faire entendre qu'un Chat fût un Loup-Cervier, qu'il donna des règles surannées aujourd'hui, mais nécessaires alors, tant l'opposition que lui firent les plus grands naturalistes était forte.

Nomen genericum, dit-il, *in eodem genere unicum erit.* Ou bien encore le nom du genre dans un même genre sera le même. *Nomen genericum in eodem genere idem erit* (1).

Aujourd'hui il est presque puéril d'énoncer ces règles, mais quand il fallait lutter contre des hommes tels que Haller et Buffon, on comprend que les principes devaient être précis et ne laisser aucune place à l'équivoque. Si Linné avait voulu confondre les êtres réunis par lui dans un même genre, comme Buffon le lui fait dire, il n'eût point ajouté :

Nomen specificum sine generico est quasi pistillum sine campana (2).

Les deux mots se complètent l'un l'autre; isolés, ils sont insuffisants comme la cloche séparée de son battant.

On peut juger sans doute d'après ce qui précède de l'état fâcheux où se trouvaient les sciences zoologiques et de la nécessité de pareilles réformes. Linné, en créant un langage concis, clair et facile, en allégeant la mémoire de ce fatras, se posait, on n'en peut douter, en osé réformateur et rendait le plus grand service aux sciences naturelles. Aussi le sentiment et la conscience de la valeur de ses réformes étaient tels qu'il ne daigna jamais répondre à une seule attaque et qu'il voulut tout revoir d'après les lois de sa méthode.

Simplement et sans emphase il l'indique dans cet immense travail par cette phrase de la *Philosophie botanique*, où il parle de lui-même à la troisième personne :

Linnæus examinavit hæc omnia genera ad leges artis, characteres reformavit et tanquam nova condidit.

Cette révision le conduisit au *Systema naturæ*, qui laissa bien loin derrière lui l'Histoire des animaux d'Aristote. Elle fut si approfondie, si heureusement accomplie et acceptée, qu'on ne peut ouvrir

(1) Voir Linn., *Ph. bot.*, p. 160, § 218 et 219.
(2) Voir *Id.*, p. 228, § 289.

presque au hasard un livre de Zoologie et de Botanique, même de notre époque, sans trouver et à chaque page, après le nom latin, l'indication : *Lin.*, c'est-à-dire l'abréviation du nom de Linné, créateur du nom du genre ou de l'espèce.

Que sont en face de ces résultats immenses les réclamations du baron de Haller, si ce n'est une preuve de plus de la nécessité des réformes? Il a beau écrire que « l'insupportable domination dont « Linné s'est emparé pour le règne animal a été désagréable à « plusieurs personnes; que Linné se considère comme un autre « Adam et donne des noms à tous les animaux d'après leurs carac- « tères distinctifs, sans avoir le moindre égard pour ses prédéces- « seurs; qu'il n'a jamais tenu compte des découvertes des autres, « lorsque ceux-ci ne suivaient pas ses règles. » Il a beau « souhaiter « que Linné avec sa grande habileté et son génie vivifiant pût « dompter son caractère et qu'il plaçât quelque confiance dans des « hommes qui avaient du mérite et des yeux comme lui; » il a beau dire « qu'on verra par les lettres de Linné combien peu il a été « jaloux de cet homme (1), » il ne fournira que des preuves nouvelles à l'appui de cette idée que Linné, sentant la vraie position des sciences, entreprit de les transformer en agissant en maître, sans s'inquiéter des criailleries qui devaient forcément s'élever autour de lui, et ne songea qu'à marcher d'un pas ferme dans la voie des réformes qui donnèrent définitivement un caractère vraiment scientifique à l'histoire naturelle.

VII

Mais si la nomenclature devait avoir une large part dans les réformes urgentes, par cela même que les genres et les espèces étaient soigneusement revus, les classifications ne pouvaient manquer d'être modifiées profondément.

Nous serions entraînés beaucoup trop loin si nous voulions montrer combien à ce point de vue les services rendus par Linné furent considérables.

On connaît trop le mécanisme simple et facile de son système pour

(1) Voir Fée, loc. cit., p. 301.

avoir à le rappeler. Le succès n'en fut pas moindre que celui de la nomenclature, et aujoud'hui encore, pour la Zoologie surtout, il faut revenir souvent aux groupes, aux espèces et aux genres linnéens qui furent crés ou limités avec tant de précision.

Les descriptions courtes de Linné, toujours conçues heureusement, écrites dans un style sans prétention et souvent pleines d'images charmantes, resteront comme les modèles les plus parfaits de la Zoologie descriptive.

Est-il besoin de remarquer que Buffon ne pouvait, ne devait comprendre l'histoire naturelle comme le faisait Linné, et qu'une critique, quoique voilée, mais évidente, le conduisait à cette opinion devenue célèbre par son étrangeté, *que la meilleure classification consiste à décrire les animaux dans l'ordre où ils se présentent à nous.*

Avec le génie de Buffon, il était possible sans doute d'écrire l'admirable histoire des animaux que tout le monde connaît et lit avec ravissement; mais si une opinion semblable eût prévalu, que serait devenue l'histoire naturelle entre les mains des hommes médiocres?

Linné le sentait si bien qu'il écrivait :

Filum ariadneum Botanices est systema sine quo chaos est res herbaria (1).

Avec bien plus de raison peut-être ce précepte pouvait être appliqué à la Zoologie.

En résumé, malgré l'opposition de Haller, de Buffon et de bien d'autres, Linné domina la position, en voyant juste et bien ce qu'il fallait, en reconnaissant le mal du moment et donnant le remède. Ses œuvres prirent donc dans la science de la nature la place qu'avait longtemps occupée après le moyen âge l'immense encyclopédie d'Aristote.

(1) Voir Lin., *Phil. bot.*, p. 100, § 159.

CE QU'EST ENCORE LA ZOOLOGIE POUR BEAUCOUP DE ZOOLOGISTES

I

Telle qu'elle a été réformée par Linné, la Zoologie est caractérisée par la précision et la concision des descriptions faites à peu près exclusivement d'après les caractères extérieurs, enfin par la simplicité de la nomenclature et des catalogues ou des classifications.

Nommer, décrire d'après l'extérieur, classer les animaux, telle fut la préoccupation à peu près exclusive des zoologistes qui prirent Linné pour maître; simplifiée et rendue facile, la science des animaux vit se multiplier beaucoup ses adeptes, et les choses naguère regardées comme de hardies innovations, en devenant d'un emploi habituel, conduisirent, on peut le dire, la Zoologie descriptive à un très-grand degré de perfection.

Ces progrès rapides eurent pour résultat, en dissipant l'obscurité et les difficultés anciennes, de faire reconnaître bientôt que la science des animaux n'était pas tout entière dans l'étude de leur extérieur.

Aussi au commencement du XIXe siècle entrevoyait-on déjà la nécessité de nouvelles réformes.

Comprenant tout le prix qu'il fallait attacher à la connaissance de l'organisation, Cuvier voulut arriver à juger plus sainement les rapports des animaux en cherchant des caractères profonds dans leur anatomie, et ses premières tentatives marquèrent une ère nouvelle dans l'histoire de la Zoologie.

Plus heureux en cela que Linné, Cuvier vit ses premiers essais accueillis avec la plus grande faveur, car après ses travaux sur les Mollusques, dès ses débuts, on peut le dire, Geoffroy-Saint-Hilaire lui écrivait : « Venez à Paris jouer le rôle d'un nouveau Linné. » Et Geoffroy-Saint-Hilaire disait juste.

II

Dès ce moment, par le but qu'ils cherchent à atteindre et par la nature de leurs travaux, les zoologistes suivent deux directions très-distinctes et séparées.

Les uns, purement descripteurs et vrais continuateurs de Linné, tenant peu ou point compte de ce qui est à l'intérieur des animaux, distinguent et enregistrent avec grand soin un nombre immense de caractères d'espèces et de genres nouveaux. Les autres, apprenant à connaître d'abord l'organisation, se préoccupent surtout de la recherche des rapports généraux des êtres.

Les premiers, les plus nombreux, ont dominé et dominent encore dans quelques pays; leur tâche, plus simple, plus facile, est plus immédiatement suivie de résultats.

Les seconds, quoiqu'en plus petit nombre, voient peu à peu leur école s'étendre, car en fournissant des lumières à la Zoologie pure et à la classification ils prouvent la valeur des idées de Cuvier.

III

Mais, qu'on le remarque, si durant de longues années, plus d'un siècle, la Zoologie pure, la Zoologie du temps de Linné, la Zoologie descriptive et de classification, a seule dominé en maîtresse absolue, je ne crains pas de le dire ici comme je l'ai dit et professé au Muséum d'histoire naturelle, au centre de ces immenses et magnifiques collections, à la Sorbonne et enfin comme je l'enseigne tous les jours à l'École normale supérieure, aujourd'hui elle a fait son temps. Elle doit sans doute toujours exister, mais simplement comme l'auxiliaire de la Zoologie de l'avenir.

Et qu'on ne travestisse pas ma pensée. Je n'entends pas, comme on m'en a peu charitablement prêté l'intention, dire que la Zoologie pure n'a pas de raison d'exister, qu'elle doit disparaître. Non, elle est à ce point nécessaire que, sans elle, il n'est pas de science possible, témoin ce qui est arrivé pour les mémoires de Réaumur. Ce que je dis, ce que je soutiens, parce que cela est la conséquence d'un état

nouveau, des réformes qui s'accomplissent, c'est qu'elle ne peut plus, elle ne doit plus représenter à elle seule toute l'histoire des animaux.

Car si elle fournit le moyen de retrouver facilement et le nom et la place des êtres, elle n'en donne qu'une idée toujours incomplète et insuffisante.

IV

Cuvier est encore trop près de nous, l'école qu'il a inspirée et son influence sont trop vivantes pour qu'il soit nécessaire de faire ici leur histoire. Tout homme qui s'est occupé de Zoologie en suivant la nouvelle voie ouverte par le grand naturaliste, sait combien l'introduction de la notion anatomique a modifié et activé la marche de la science.

Or, il est difficile d'étudier les organes sans chercher à en connaître le mode de formation, et l'on remarque que bientôt après la réforme de Cuvier, si même ce n'est en même temps, se manifeste la tendance très-marquée de faire concourir l'étude de l'évolution comme l'anatomie à la connaissance des rapports des êtres.

La génération moderne des zoologistes non purement descripteurs et classificateurs a travaillé et travaille dans cette direction. Que de noms ne faudrait-il pas citer, que de beaux travaux ne faudrait-il pas analyser ! En commençant par ceux de Baër, qui le premier voulut caractériser les grands groupes du règne animal par le mode d'évolution de leurs germes, n'aurions-nous pas à rappeler les recherches variées et si importantes des Geoffroy-Saint-Hilaire, Blainville, R. Owen, Milne-Edwards, J. Müller, V. Siebold, Van Beneden, Huxley, Vogt, des deux Agassiz, de Quatrefages, Blanchard, Steentrup, Loven, Kölliker, Gegenbaur, Leuckart, Claparède, Carpenter, Sars, Leydig, Haeckel, et de tant d'autres qui ont dans leurs travaux, avec un esprit, des tendances et des principes fort différents, allié l'Anatomie et l'Embriogénie avec la Zoologie proprement dite ou descriptive.

Ce sont là des faits qui s'accomplissent de nos jours et dont on peut se rendre témoin en ouvrant les recueils nombreux qui se publient sur l'histoire des animaux, surtout à l'étranger. Je n'insisterai donc pas sur le caractère actuel de la Zoologie.

On le voit, pour les uns, de nos jours, l'histoire des animaux est

une science purement descriptive ou de classification, ayant tous ses éléments dans l'étude de la forme extérieure seule; pour les autres, une science plus large, qui s'appuie, dans la recherche des rapports, sur la connaissance des faits du domaine de l'anatomie et d'une partie de la physiologie.

Les zoologistes qui suivent la première voie sont les continuateurs de Linné. Ceux qui suivent la seconde, quoi qu'ils en puissent dire, marchent à la suite de Cuvier.

CE QUE DOIT ÊTRE ET DEVENIR LA ZOOLOGIE.

MÉTHODE EXPÉRIMENTALE.

I

La Zoologie et l'École française de Physiologie expérimentale.

Être expérimentale : tel est le caractère que doit avoir désormais la Zoologie, et tous ses progrès, on peut l'affirmer, auront dans l'avenir pour origine l'emploi de l'expérience.

A peine cette proposition est-elle énoncée, qu'elle établit un désaccord complet avec le chef de l'école physiologique française, M. Cl. Bernard, mais que d'un autre côté elle est en parfaite harmonie avec les idées du savant qui de nos jours a le plus longuement, le plus profondément médité sur la méthode expérimentale, avec l'illustre et vénéré maître en cette matière, M. Chevreul!

On l'a vu en commençant, tout comme les autres sciences natu-

relles, la Zoologie est née de la contemplation : cela est incontestable.

Mais en réservant à la Physiologie seule les avantages de l'expérience, M. Cl. Bernard n'envisage évidemment la Zoologie que sous un seul de ses aspects, et quand il croit et professe qu'elle est et demeurera une science purement contemplative, il montre combien il en restreint les limites en la maintenant sans raisons dans son état primitif.

Que M. Cl. Bernard me permette tout d'abord de le lui dire : il est trop exclusif ; il donne et distribue les rôles aux diverses branches de la science avec une grande autorité sans doute, mais un peu trop arbitrairement.

Aussi, je le lui demande, qu'il laisse élargir le cercle où se meut l'expérience, et que, n'en excluant pas absolument la Zoologie, il lui accorde une place, quelque modeste qu'elle soit.

Cette demande peut être, on va le voir, appuyée sur plusieurs bonnes raisons.

Mais avant d'aller plus loin, je tiens à établir que ce n'est pas une critique que j'adresse à l'enseignement ou aux travaux du chef de l'école, ainsi qu'il semble trop porté à le penser lorsqu'on ne partage pas en tout ses opinions générales, mais surtout que ce n'est point de la polémique que je fais ici.

Il est peu de personnes, peu de professeurs qui aient plus souvent, plus ouvertement et plus franchement manifesté une admiration aussi vive que moi pour ses remarquables recherches; il n'en est pas qui ait proclamé plus haut, qui ne le fasse et qui ne désire le faire encore, l'immense influence de notre grand et illustre physiologiste sur les progrès non-seulement de la Physiologie, mais encore des autres branches des sciences d'observation. En apportant une précision si grande et surtout un dégagement si remarquable de toute idée préconçue, dans les analyses difficiles des phénomènes de la vie, il commande à mes yeux l'admiration sans réserve.

Dans mon enseignement des Facultés de province comme au Muséum d'histoire naturelle, à l'École normale supérieure ou à la Sorbonne, c'est avec un soin religieux que j'ai exposé ou que j'exposerai toujours quand l'occasion s'en présentera les diverses expériences magnifiques où une méthode dégagée de tout empirisme conduit M. Cl. Bernard, avec autant d'habileté que de sûreté de jugement, à

reconnaître les fonctions des organes et à débrouiller, à dévoiler les secrets les plus intimes de la vie. M. Cl. Bernard ne verra donc, je l'espère, dans les remarques qui suivent, qu'un désir bien légitime d'arriver à la vérité, et de marcher dans une voie féconde, où se trouve, je crois, tout l'avenir d'une science que j'aime comme il aime la Physiologie et à laquelle j'ai consacré ma vie.

Le savant physiologiste déclare d'abord que la science qu'il cultive n'a rien de commun avec la Zoologie, et cela parce que, par sa nature et les procédés qu'elle emploie, elle est essentiellement différente des autres sciences naturelles.

« Nous établissons tout d'abord, dit-il, que la Physiologie n'est point « une science naturelle, mais bien une science expérimentale (1), » et comme il répartit les sciences en deux catégories, les Sciences naturelles ou de *contemplation*, d'*observation*, comprenant la Minéralogie, la Géologie, la Botanique, la Zoologie et l'Astronomie, ***qui ne peuvent aboutir qu'à la prévision;*** et les Scieuces d'expérimentation, dans lesquelles il range la Physique, la Chimie et la Physiologie, ***qui sont explicatives, actives et conquérantes de la nature***, il en résulte que le rôle du zoologiste est et restera réduit à regarder, à contempler passivement, les objets animés qui l'entourent sans pouvoir jamais espérer d'agir sur eux.

Cela ressort visiblement de la définition comparée de la contemplation et de l'expérience. Voici sur quoi elle est basée :

« *L'observateur considère les phénomènes dans les conditions où la « nature les lui offre. L'expérimentateur les fait apparaître dans les « conditions dont il est le maître* (2). »

Et comme si sa pensée n'était pas suffisamment claire, dans une autre publication plus récente le savant physiologiste, revenant sur la distinction établie, dit encore : « Nous ne pouvons que regarder « les phénomènes dus à l'observation, tandis que nous pouvons faire « apparaître ou disparaître ceux de l'expérience suivant notre vo« lonté (3). »

Voici du reste comment de déductions en déductions M. Bernard

(1) Claude Bernard, Rapport sur les progrès de la Physiologie générale en France, 1867, p. 132.
(2) Voir *id.*
(3) Revue des Cours scientifiques, 1869, p. 135.

arrive à faire la part de la Physiologie, une part superbe, et celle plus que modeste de la Zoologie, part que les zoologistes ne peuvent, ne doivent pas accepter.

La Chimie et la Physique, sciences éminemment expérimentales, décomposent les corps, étudient les phénomènes, analysent et cherchent les éléments premiers. Quand elles ont reconnu et les propriétés des éléments, et surtout les conditions qui mettent ces propriétés en jeu, elles arrivent à reproduire constamment et sans la moindre hésitation les mêmes phénomènes, en se plaçant dans des conditions semblables. La nature brute ainsi dominée est conquise par l'homme qui peut par sa volonté seule faire et défaire toujours ce qu'il a appris à connaître à l'aide de l'expérience.

Voilà où conduit, où doit conduire toute science expérimentale.

« La Chimie et la Physique ont conquis la nature minérale..... La « Physiologie doit conquérir la nature vivante; c'est là son rôle, ce « sera là sa puissance (1). »

Partant de rapprochements habilement ménagés, on voit bien à quelle conclusion séduisante M. Cl. Bernard veut conduire son lecteur : analyser les êtres vivants, trouver leurs éléments simples, apprendre à en connaître par l'expérience les propriétés et surtout les conditions dans lesquelles ces propriétés commencent ou cessent de se manifester et par là arriver à la conquête de la matière vivante, tel est l'avenir qu'il ouvre d'une main au physiologiste, tandis que de l'autre il le ferme absolument au zoologiste.

Citons : « La matière vivante, aussi bien que la matière brute, « est inerte par elle-même ; elle ne manifeste ses propriétés que lors« qu'elle y est provoquée par l'influence de conditions déterminées « et extérieures à elle..... Il s'agit donc toujours de déterminer, « entre les circonstances accessoires qui entourent le corps, quelle « est celle qui constitue la condition essentielle et nécessaire du phé« nomène, de telle sorte que celui-ci se produise toujours lorsque « cette condition existe, et qu'il ne se produise jamais lorsqu'elle « n'existe pas (2). »

Ainsi, déterminer par l'expérience les conditions qui permettent de mettre en jeu les propriétés des éléments histologiques des animaux comme la Chimie détermine les conditions propres à faire manifes-

(1) Voy. Cl. Bernard, Rapp., p. 132.
(2) Revue des Cours scient., 1869, p. 156.

ter les propriétés des éléments simples des corps bruts, voilà le but du travail du physiologiste.

Ce travail, M. Cl. Bernard le désigne par une expression nouvelle en Physiologie, quoiqu'elle soit déjà depuis longtemps employée par les philosophes dans un sens particulier. Il l'appelle le *déterminisme*, mot qui semble employé bien plutôt pour être opposé à celui d'*empirisme* que pour répondre à un besoin nouveau, réel du langage physiologique.

En étudiant avec le plus grand soin le rapport et surtout les quatre leçons publiées et signées par M. Cl. Bernard à l'époque de la reprise de son cours au Collége de France, en 1869, il est facile de se convaincre que la pensée dominante, la préoccupation exclusive sont l'une et l'autre dirigées vers cette comparaison (cela est capital) entre l'élément histique des animaux et les éléments simples des corps bruts; afin de prouver que ces propriétés étant connues l'homme peut dans l'un comme dans l'autre cas reproduire des phénomènes dont il se rend le maître absolu.

Cette préoccupation se comprend sans peine, car toute la nouveauté, comme toute l'originalité de la doctrine, se trouve dans cette sorte de simplification des organismes réduits, si l'on peut dire, à des éléments qu'il n'y a plus qu'à étudier isolément.

Au point de vue particulier des observations qui sont présentées ici, il y a un très-grand intérêt à se pénétrer de l'esprit et des principes du chef de l'école; en effet, il est nécessaire d'avoir une définition précise de l'expérience pour savoir à quel caractère il est possible de reconnaître qu'une science est ou n'est pas expérimentale. Or, nulle part on ne trouve une définition telle qu'on soit en droit d'affirmer que la Physiologie est seule à l'exclusion de toute autre branche des sciences naturelles une science expérimentale.

Aussi, à défaut d'une définition précise, faut-il chercher à en concevoir une d'après la pensée et les affirmations qui se trouvent si souvent reproduites dans les écrits du maître.

Evidemment pour M. Cl. Bernard l'expérience se trouve dans l'action conduisant au déterminisme, c'est-à-dire dans le procédé, l'opération dévoilant des propriétés qui, bien connues, permettent de reproduire ou de faire cesser les phénomènes vitaux tout comme on reproduit ou fait cesser des combinaisons chimiques.

Dans la crainte d'une erreur d'interprétation, il est nécessaire de citer quelques passages; ils ne laisseront aucun doute :

« Le but de l'expérimentation physiologique est de rechercher les « propriétés des éléments chez les êtres vivants, et de rattacher « ces propriétés intimes aux phénomènes complexes qui se manifes- « tent dans l'ensemble de l'être (1). »

Ou bien encore : « Pour arriver à connaître les phénomènes des « organismes vivants, ce n'est pas l'animal tout entier que nous de- « vons prendre pour objet direct de nos études; il faut le considérer « dans les propriétés des éléments qui le constituent. Sous ce rap- « port, la Physiologie ressemble encore aux autres sciences expéri- « mentales. De même que la Physique et la Chimie arrivent, par l'a- « nalyse expérimentale, à trouver les éléments minéraux des corps « composés ; de même, lorsqu'on veut connaître les phénomènes de « la vie, qui sont complexes, il faut descendre dans l'organisme, ana- « lyser les organes, les tissus, et arriver jusqu'aux éléments organi- « ques ; c'est dans les éléments organiques que se trouve l'explica- « tion des phénomènes de la vie, comme c'est dans les éléments « minéraux que se trouve l'explication des phénomènes des corps « inorganisés. »

M. Cl. Bernard précise encore mieux sa pensée en donnant des exemples.

« Ainsi, lorsqu'un animal respire, c'est une partie de son corps, un « élément seul qui respire, le globule du sang (2).

« Quand nous voyons un animal se mouvoir de mille et mille ma- « nières, ce ne sont point, en réalité, les membres qui se fléchissent « ou s'étendent, ce ne sont point les muscles qui se meuvent diver- « sement ; mais c'est l'élément contractile ou musculaire qui mani- « feste ses propriétés. Quand nous voyons se produire des sécrétions « si différentes, la sécrétion n'est pas seulement l'expression fonc- « tionnelle d'un appareil sécrétoire ou d'une glande, mais le produit « d'un élément épithélial (3)... » ailleurs il dit « ... de la cellule « glandulaire (4). »

Comment mettre plus clairement en lumière l'opinion que je

(1) Voy. Cl. Bernard, Revue des Cours, 1869, p. 136.
(2) Quelle affirmation ! et si l'animal n'a pas de globule, il ne respire donc pas ! Il est des animaux dans ce cas. Voy. Revue des Cours, 1869, p. 138.
(3) Voy. Cl. Bernard, Rapp., p. 226.
(4) Voy. id., Rev. des Cours scient., p. 139.

cherche à dégager des détails dont elle est environnée qu'en citant encore les quelques lignes suivantes :

« Le physiologiste comprendra maintenant que, s'il veut agir sur « une manifestation vitale quelconque, ce n'est point sur l'orga- « nisme, ni sur les appareils, ni sur les organes qu'il doit diriger son « action, mais bien sur l'élément histologique lui-même (1). »

En lisant les citations qui précèdent, il semble impossible de ne pas arriver à cette conclusion que l'expérience bien définie limitée consiste dans l'action directe sur les éléments des tissus. Cela découle d'une pensée constante qui se retrouve développée à chaque instant dans les travaux dont on vient de lire quelques passages, pensée qui entraîne le savant à concevoir des espérances, preuves évidentes elles-mêmes de ce qu'à ses yeux peut produire l'expérience. Qu'on juge d'ailleurs de la confiance que met M. Cl. Bernard dans l'avenir du déterminisme et l'on verra, je pense, que les exagérations ne sont pas dans l'interprétation et dans le sens donnés aux différents passages qui précèdent.

Citer textuellement est ici plus qu'ailleurs nécessaire :

« Nous avons dit quelque part que le physiologiste pourra, comme « le chimiste, CRÉER DES ORGANISMES NOUVEAUX. Il n'y a en effet pas « plus d'impossibilité à la création d'un être vivant qu'à celle d'un « corps brut.

« Toutes les créations du chimiste et du physicien ne sont en réa- « lité que des exhibitions. Ils ne créent pas les forces physico-chimi- « ques : ils leur fournissent uniquement des conditions pour se « manifester. . . . .

. . . .

« De même le physiologiste, en donnant naissance à des êtres nou- « veaux, ne saurait avoir l'idée qu'il a créé la force vitale ; il n'aura « fait, comme les chimistes et les physiciens, que découvrir les con- « ditions particulières dans lesquelles le germe vital pourra prendre « des directions nouvelles et développer des organismes jusqu'alors « inconnus (2). »

M. Cl. Bernard a dit aussi quelque part qu'en entrant dans son laboratoire il laissait à la porte le matérialisme ; le jour où fut écrit son Rapport, on serait tenté de croire que la porte du laboratoire était restée entre-bâillée ; et comme aucun fait n'est encore venu prouver

(1) Voy. Cl. Bernard, Rapp., p. 226.
(2) Voy. *id.*, p. 234.

cette induction, qu'on trouve sans doute hardie, je me contente de la rapporter, laissant à chacun le soin d'en apprécier la portée et d'en espérer la réalisation.

Le lecteur ne peut manquer de remarquer l'extrême habileté dont M. Cl. Bernard fait preuve lorsqu'il conduit la Physiologie expérimentale sur le terrain où l'on vient de la voir amenée.

Il sent bien toute la force que peut lui donner la comparaison de la Physiologie à la Chimie, c'est-à-dire à la science qui satisfait le plus et le mieux les appétits utilitaires qui se manifestent partout et pour tout aujourd'hui avec une si grande exagération.

En analysant les corps bruts, la Chimie a trouvé leurs éléments constitutifs; elle en a découvert les propriétés, et dès lors, ne connaissant plus d'obstacles, elle a pu satisfaire les instincts de l'homme en lui donnant à profusion les merveilles de l'industrie moderne.

Pourquoi la Physiologie n'agirait-elle pas de même? — Pourquoi ne chercherait-elle pas à isoler les éléments des corps vivants, à connaître leurs propriétés, afin de dévoiler les secrets de la vie?

Alors asservissant et conquérant la matière organisée, reproduisant et faisant cesser à volonté les phénomènes vitaux, elle donnerait à l'homme la même puissance sur les organismes que celle que la Chimie lui a donnée sur les corps bruts; elle lui permettrait de créer des organismes nouveaux, et en le rendant maître de diriger les actions physico-chimiques délétères sur les éléments des tissus, elle lui permettrait d'espérer de pouvoir non-seulement faire cesser les maladies, mais aussi d'en éloigner les causes prochaines.

Ces promesses sont certainement bien brillantes et par cela même bien séduisantes. Seront-elles tenues? qui le sait? qui pourrait le nier en présence des merveilleux progrès de la science moderne? Pour le moment, je m'en tiens à la réalité des faits acquis, laissant à d'autres le soin d'escompter un avenir brillant sans doute, mais entouré encore de trop d'incertitudes.

L'interprétation donnée au sens du mot expérience ici est une conséquence nécessaire du but que poursuit M. Cl. Bernard, car si l'on abandonne le *déterminisme* réduit à la détermination des propriétés des tissus, le champ de l'expérience s'étend tout de suite indéfiniment et la Physiologie ne peut plus songer à s'en réserver la propriété exclusive.

D'un autre côté, si l'on s'en tient strictement au déterminisme, et

il le faut bien, car en dehors de lui tout est vague, manque de précision et le côté original de la méthode de l'école disparaît, l'expérience est tellement confinée entre des limites étroites que la plupart des recherches du maître même ne sont plus des expériences.

Il ne suffit pas en effet de dire : « Tout le monde sait ce qu'il faut « entendre par une expérience. » Il faut en donner le caractère afin de fournir un criterium permettant de reconnaître sûrement une science d'expérimentation d'une science qui ne l'est pas.

M. Cl. Bernard refusant à la Zoologie la qualité de science expérimentale ne peut s'étonner qu'on lui demande, comme je le faisais un jour, afin de n'être pas exposé à interpréter faussement et à exagérer le sens de ses écrits : « Où commence, où finit l'expérience, et quelle en est la définition. » Je l'avoue, le résultat de notre conversation ne fut pas de nature à me faire abandonner l'idée que je poursuis; aussi vais-je essayer de prouver que la Zoologie peut être rangée, tout comme la Physiologie, parmi les sciences expérimentales, lorsqu'elle emploie une méthode convenable.

Et qu'on ne dise pas que c'est là une distinction subtile, une discussion de mots. Ce n'est point sans doute la Zoologie qui a proclamé elle-même son impuissance, mais bien l'école qui lui refuse les droits et les qualités d'une science expérimentale; si donc il nous est interdit de prétendre à une action sur les êtres animés, si notre science doit par ce fait même être réduite à l'impuissance, comment loyalement soutenir comme certaines personnes le font que c'est une discussion de mots que nous zoologistes nous soulevons, puisque nous demandons à ceux qui prennent l'expérience comme *criterium* pour classer les sciences de définir le *criterium* qui a été employé. Ce n'est donc pas le zoologiste qui a soulevé la discussion, il se défend seulement contre des attaques qui le condamnent à l'impuissance.

De ce qui précède il ressort sans doute assez clairement que la Physiologie et les physiologistes de l'école expérimentale française s'adjugent à eux-mêmes une part immense, une vraie part du lion, qu'ils se montrent utilitaires, font de séduisantes promesses et refusent à la Zoologie la place qui lui revient. Aussi lorsque les zoologistes disent : « Mais nous aussi nous devons, nous pouvons faire des expé- « riences, » il leur est répondu par la bouche de quelques-uns des brillants exagérés de l'école : « Ce que vous faites dans la voie de l'ex-

« périmentation ne vous appartient pas, vous empiétez sur notre « domaine. Vous avez fait de la Physiologie. »

Cette réponse n'a rien qui puisse étonner quand on sait à quoi pour l'école, on le verra plus loin, se réduit l'histoire des animaux.

II

Méthode *à posteriori* expérimentale.

Heureusement, cette exclusion de la Zoologie hors du domaine expérimental n'est pas sans appel.

L'un des savants les plus illustres de notre époque, qui a le plus longuement médité sur la valeur et l'utilité de la méthode expérimentale et à qui les sciences doivent les plus belles découvertes, M. Chevreul, envisage l'expérience à un tout autre point de vue.

Pour lui en effet l'erreur est souvent la conséquence de l'observation directe des phénomènes, ou bien même de l'expérience. Aussi pour arriver à la certitude la plus grande que puisse atteindre l'esprit humain borné dans sa nature, il faut toujours recourir au contrôle fourni par de nouvelles expériences destinées à prouver la valeur des vérités acquises, soit par le raisonnement, soit même par l'observation directe.

Voici comment M. Chevreul définit la méthode dont il n'a cessé de préconiser l'emploi :

« La *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* peut être définie d'une « manière rigoureuse, dit l'illustre et vénéré maître, en la caractéri- « sant par l'intervention de l'expérience envisagée spécialement « comme contrôle d'une induction théorique à laquelle conduit l'es- « prit curieux de connaître la cause prochaine, soit de phénomènes « que la nature présente directement, soit de phénomènes qui se « manifestent dans des circonstances particulières que l'homme ima- « gine quand il fait ce qu'on nomme des expériences ; en ce cas, la « méthode ne comprend point celles qui ont été faites en premier « lieu, mais les dernières instituées avec l'intention formelle de sa- « voir si l'induction déduite de l'observation des premières est « vraie (1). »

(1) Voir Chevreul, *de la Méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, in-12, 1870.

Un exemple précisera l'idée qu'il faut se faire de cette méthode.

Chacun a fait une addition ou toute autre opération d'arithmétique, et a pu croire dans le plus grand nombre de cas à la valeur du résultat obtenu, mais sans en être certain. Le mathématicien, pour être assuré de la vérité, fait la preuve, c'est-à-dire une seconde opération destinée à contrôler la première. Cette seconde opération, faite dans des conditions inverses de la première, est pour M. Chevreul une expérience A POSTERIORI destinée à contrôler la valeur déjà trouvée.

Quand un savant a médité toute sa vie sur le degré de précision, sur la confiance qu'il faut avoir dans les expériences, quand il arrive à des découvertes aussi mémorables que celle de la composition des corps gras et de tant d'autres, il faut, on l'avouera, compter avec la méthode qu'il préconise comme ouvrant sûrement le chemin de la vérité.

Ainsi considérée, la méthode expérimentale n'est plus resserrée dans d'étroites limites et, en s'étendant, elle n'est plus l'apanage exclusif de quelques rares branches de la science.

Que d'idées générales, que d'inductions, que d'observations faites à grande peine, que de descriptions zoologiques qui encombrent les livres et qu'il faudra peut-être rejeter, parce qu'elles n'ont point été soumises au contrôle si heureusement mis en pratique par l'illustre directeur du Muséum !

On peut l'affirmer, au point de vue où se place M. Chevreul, les zoologistes ont devant eux bien des opérations dont il leur reste encore à faire la preuve, car on le verra plus loin, c'est à chaque pas en Zoologie qu'il est nécessaire, peut-être plus qu'en toute autre science, de faire usage de la méthode expérimentale.

III

Réclamations et discussions académiques.

Les affirmations contenues dans le Rapport de M. Cl. Bernard avaient ému, on peut le dire, tous les naturalistes, et des réclamations nombreuses s'étaient élevées contre elles jusqu'au sein même de l'Académie des sciences.

La revendication d'une partie des droits que s'attribue la Physiolo-

gie dans l'école française a été l'objet d'observations pressantes de la part de plusieurs académiciens collègues de M. Cl. Bernard (1). M. Coste, pour ne nous occuper que de la Zoologie, a réclamé la participation des sciences dites contemplatives au double privilége d'être explicatives et conquérantes de la nature vivante. Par des exemples heureusement choisis, il a montré que l'observation seule nous fournit, dans bien des cas, l'explication des phénomènes, et qu'elle conduit la Zoologie d'une manière non moins positive que la Physiologie à la conquête de la matière organisée et vivante.

Comment en effet, en observant l'ovaire des mammifères, et voyant périodiquement apparaître les corps jaunes, ne pas remonter, par la connaissance de la chute de l'œuf et des phénomènes qui l'accompagnent, à l'explication de tout un ordre de faits relatifs à la fécondation et aux phénomènes de la reproduction?

Comment, en voyant la domestication de tant d'espèces animales, la possibilité de multiplier les produits des eaux par la pisciculture, dues l'une et l'autre à l'observation simple des phénomènes de la reproduction, refuser à la Zoologie les qualités et la puissance nécessaires pour conquérir et asservir la nature vivante?

M. Coste n'a pas voulu, ainsi qu'il aurait pu le faire, multiplier indéfiniment les exemples à l'appui de ses justes réclamations, mais les zoologistes doivent lui savoir gré d'avoir élevé la voix contre des prétentions que rien ne saurait légitimer.

IV

Du procédé expérimental dans les sciences naturelles et en particulier dans la Zoologie.

Désireux moi-même de prendre part à la revendication des droits légitimes de la Zoologie, je voudrais prouver que *cette science peut* et *doit être expérimentale.*

Déjà nous avons essayé de dégager le sens du mot expérimental dans les écrits du chef de l'école française, des incertitudes et des

(1) Voir Comptes-Rendus de l'Académie des sciences, t. LXVI, p. 1278, la discussion à laquelle prirent part MM. Coste, Daubrée, Chevreul et Claude Bernard.

doutes qui l'environnent, en nous appuyant sur ses affirmations les plus positives.

Après avoir précisé autant que possible les opinions qui ressortent logiquement des publications les plus importantes, il faut rechercher si réellement elles fournissent des preuves suffisantes pour exclure les sciences naturelles du champ de l'expérimentation où la Physiologie française prétend régner seule.

Nous le répétons, cela est nécessaire: car si l'on se borne au *déterminisme*, caractérisé comme il l'a été plus haut, le plus grand nombre des expériences du chef même de l'école ne mérite plus ce nom, et si, d'un autre côté, l'on étend le sens du mot comme cela doit être, le cercle de l'expérimentation s'agrandit forcément et la Zoologie y prend une place certaine qu'on n'est plus en droit de lui refuser.

En face de ces deux alternatives à l'une desquelles l'école ne peut se soustraire, les faits parlent assez haut d'eux-mêmes. Il n'y a donc qu'à les interroger pour avoir une réponse.

Mais, avant, revenons sur la méthode ou le procédé expérimental.

D'abord il faut remarquer, ainsi que le fait depuis si longtemps M. Chevreul, que ce n'est pas parce que l'on aura fait une ou plusieurs opérations appelées expériences que l'on sera en droit de se dire dans la voie de l'expérimentation; en d'autres termes, les actions ou les opérations directes sur les êtres mis à l'étude ne suffisent pas par elles seules et en elles-mêmes pour caractériser le procédé expérimental.

Il faut quelque chose de plus que l'action de l'homme sur un être ou sur un objet pour constituer une expérience; en un mot, l'origine ou la cause immédiate du phénomène sont insuffisantes pour fournir un caractère. Cela est si vrai qu'il peut y avoir procédé expérimental, bien que l'action de l'homme soit nulle, et que, d'un autre côté, malgré l'influence certaine et directe de l'homme sur la manifestation préparée d'un phénomène, il peut n'y avoir pas expérimentation.

Le premier cas se présente surtout dans l'étude des êtres organisés et particulièrement des êtres animés, qui ont en eux un principe d'action, conséquence de leur organisation, auquel sont dus de nombreux phénomènes indépendants de toute action de l'homme, dont l'observation et l'interprétation rentrent cependant dans le domaine de l'expérimentation. Cela conduit à ne pas admettre, aussi facilement, aussi rigoureusement qu'on veut le faire, l'opposition qu'on établit entre les sciences naturelles et les sciences physiques ou chimiques, et

d'une autre part la comparaison des corps animés et des corps bruts, en tant que sujets d'expérience.

Si l'on voulait s'en tenir à la définition de quelques physiciens, savoir, que *l'expérience est une observation préparée*, il serait inutile d'insister plus longuement pour arriver à la démonstration cherchée, car à chaque pas on rencontrerait le zoologiste préparant et déterminant des observations.

Le chef de l'école physiologique française l'a fort bien compris. Aussi a-t-il voulu limiter et préciser l'expérience différemment qu'on ne l'avait fait avant lui. Mais dans son essai il a évidemment dépassé le but.

Quelque étendue que soit la définition précédente, on se trouve encore en face de cette condition particulière de cette cause d'action, inhérente aux corps animés, qui s'oppose à ce que l'on puisse toujours assimiler l'expérience pour ces êtres à ce qu'elle est pour les corps bruts.

Si l'on admet cette activité propre chez les êtres animés (et comment en nier l'existence ?), il faut bien le reconnaître, l'expérience peut exister pour eux en dehors de toute action directe de l'homme, et par conséquent on ne peut trouver dans l'action seule sur l'objet étudié le caractère de l'expérience.

C'est donc ailleurs qu'il faut chercher ce caractère.

Ce qui doit surtout légitimer la qualification d'expérimentale appliquée à l'étude des animaux, c'est le procédé, la méthode qui consistent à interpréter les observations sans s'inquiéter de leur origine, sans rechercher si elles sont spontanées ou préparées et déterminées.

Un exemple emprunté au monde inanimé précisera mieux la pensée.

Une pomme se détache de l'arbre qui la porte, ou elle échappe de la main qui la soutient; elle tombe. C'est là un fait qu'on observe, rien de plus, et personne n'appelle cela une expérience.

Mais le physicien s'empare de ce fait, qui se répète à chaque instant autour de lui, et, recherchant la cause première de ce mouvement, il arrive, par le raisonnement et de déduction en déduction, à la connaissance de la gravitation.

Que l'on suppose à côté du physicien qui raisonne et par cela même expérimente, en utilisant un fait spontané, un homme laissant tout comme lui tomber, mais sans but, une pomme; dans l'un et l'autre cas, l'action sur la matière inerte aura été la même, et cependant, d'un côté, il y aura eu expérimentation, tandis que, de l'autre, il n'y aura eu que la production d'un fait isolé.

C'est qu'en effet le procédé expérimental, considéré dans son expression la plus générale, n'existe pas en dehors de l'association de plusieurs choses ; de l'observation d'un fait manifesté spontanément, ou causé par l'action de l'homme ; d'un travail intellectuel conduisant du fait à des déductions particulières d'abord, à des inductions générales ensuite, enfin d'un but atteint qui est une vérité nouvelle ou supérieure et différente du fait lui-même qui a servi de point de départ.

On le voit donc, ce n'est pas dans telle ou telle cause plus ou moins prochaine ou éloignée de l'évolution d'un phénomène, dans l'action immédiate sur le corps mis à l'étude qu'est la condition caractéristique de l'expérience ; mais bien dans un travail plus général, plus complexe, dans un ensemble et un concours de conditions différentes et nécessaires pour constituer un tout.

C'est sans doute parce que, lorsqu'on a voulu définir l'expérience, on a cherché son caractère dans la cause seule du phénomène, observé ou déterminé, qu'on a éprouvé tant de difficulté à le reconnaître. Comment en effet le trouver là où il n'existe pas. Si l'on dissocie les conditions qui constituent le procédé expérimental par leur réunion, on doit tomber forcément, en agissant ainsi, dans un embarras dont il est difficile de se dégager et que quelques exemples mettront aisément en évidence.

M. Decaisne confie à la terre des graines de poirier : il n'agit point sur elles par la culture, et les jeunes plantes venues dans les conditions ordinaires donnent des fruits dont il constate la forme variée, et tout le monde dit qu'expérimentalement, le savant professseur de culture du Muséum a démontré la variabilité de l'espèce.

Où est la condition de l'expérience ? Est-ce dans l'ensemencement ? dans la culture ? dans l'observation du fruit ? Évidemment non. Chacune de ces choses, prise isolément, n'est point une expérience en elle-même ; mais leur association avec les déductions et le but final atteint dû à une induction générale, caractérise un procédé qui est certainement expérimental.

On sacrifie un chien quelque temps après qu'il a fait un repas copieux, et on trouve, en ouvrant son abdomen, ses intestins couverts par les ramifications blanches des lymphatiques chylifères, ici encore on dit qu'expérimentalement, et l'on a raison de le dire, on a démontré l'absorption du chyle et les fonctions des vaisseaux blancs qui rampent sur les intestins.

Où est la condition de l'expérience? Est-ce dans le repas? Mais à ce titre, où trouver une limite? Est-ce dans l'ouverture de l'abdomen? Mais cette action directe n'a aucune relation intime avec le fait cherché, et l'on sait, d'ailleurs, si l'école considère l'anatomie comme faisant partie des sciences expérimentales : en ouvrant l'abdomen, on a agi comme si l'on avait tiré un rideau pour voir derrière lui et rien de plus. Est-ce enfin l'observation des vaisseaux blancs? Évidemment pas davantage.

Que l'on analyse la plupart des expériences les mieux caractérisées faites sur les animaux, et l'on verra qu'en séparant les faits, les opérations, le raisonnement et le but cherché ou atteint, on arrive à leur négation complète, car on ne trouve le caractère du procédé expérimental que dans une association d'actes, de faits, d'observations et de travaux psychologiques.

Avec mon excellent et savant ami le professeur A. Riche, nous avons montré que les Insectes venus dans les gales faisaient de la graisse en transformant les matériaux carbonés que renfermait leur aliment : dans ces recherches de Physiologie expérimentale, où était l'action? Évidemment, dans la transformation accomplie par l'insecte au centre de cette loge, chaude, obscure, où il avait vécu contraint au repos. La nature avait tout préparé et elle avait accompli le travail bien en dehors de notre action. L'analyse chimique, qui a permis de constater la présence de la graisse dans l'insecte et son absence dans l'aliment, est tout à fait l'analogue dans ce cas de l'ouverture de l'abdomen, permettant de constater l'injection des vaisseaux blancs. Sans l'intervention du raisonnement, le but n'eût pas été atteint, dans l'un comme dans l'autre cas.

On voit ici une preuve nouvelle de cette activité qui s'exerce en dehors de l'influence de l'homme et produit des phénomènes nombreux chez les animaux. Car ici l'action, en tant qu'expérience chimique, eût dû porter sur la matière carbonée, sur sa transformation en matière grasse. Or, c'est l'animal qui a tout fait, qui a agi seul. Nous n'avons eu qu'à constater des résultats qui sont rentrés néanmoins dans la voie expérimentale, comme cela arrive pour la plupart des cas.

En comprenant ainsi le procédé expérimental, j'en étends beaucoup les limites, et c'est tout mon but.

Sans illusion aucune, je m'attends à des critiques qui seront peut-être fort sévères, chacun jugeant un peu l'expérience à son point de vue propre et d'après ses études particulières. Mais, je l'avoue, mon souci n'est point dans cette perspective, qui me préoccupe peu, rendant dédain pour dédain à ceux qui attaquent la Zoologie parce qu'ils ne la cultivent pas ou la connaissent peu : que l'on concède une part dans le domaine de l'expérimentation et mes désirs seront satisfaits. Je n'ai pas d'autre préoccupation.

Du reste, un retour, sinon avoué, du moins que tout conduit à faire pressentir, se fait évidemment dans l'école physiologique française, vers des idées moins exclusives.

On ne peut lire sans le plus vif intérêt, et j'ajoute le plus grand plaisir au point de vue qui nous occupe ici, la première leçon du cours de M. Cl. Bernard au Collége de France, pour l'année 1870. Elle renferme des idées qu'il importe beaucoup de mettre en lumière.

Naturellement, au début d'un cours de médecine expérimentale, la distinction « entre l'observation qui nous apprend la forme des « phénomènes et l'expérimentation qui nous fait reconnaître leur « cause, » est rappelée. Mais, dans le sentiment sans doute d'être allé trop loin, M. Cl. Bernard se hâte d'ajouter : « Une distinction absolue « entre ces deux procédés de recherche n'est jamais vraie, parce que « dans la nature, il y a toujours des transitions, même entre les « choses les plus opposées. »

On ne peut manquer de voir certainement, dans ces paroles, une atténuation à la séparation si tranchée, si absolue, si radicale, établie entre les sciences expérimentales et les sciences d'observation ; séparation qui a soulevé, on l'a vu, de si vives réclamations et qu'on doit regretter.

Mais les zoologistes partageant les opinions défendues ici, seront certainement heureux de suivre la pensée du savant physiologiste, lorsque, après avoir fait l'histoire de la gale, il conclut ainsi : « Nous pouvons donc dire que la gale est une maladie expérimen- « talement connue, » et surtout lorsqu'il ajoute : « Toutefois on est « arrivé à la connaissance expérimentale de la gale sans avoir besoin « de vivisections ni d'expériences physiologiques proprement dites. »

Ainsi, de l'aveu même de celui qui s'est le plus formellement opposé à l'entrée de la Zoologie dans la voie de l'expérimentation et qui, un moment, a assigné des limites si précises à l'expérience, il peut y avoir des résultats appartenant à l'expérimentation et qui ce-

pendant ne sont dus qu'à l'observation seule, et non à des expériences.

Je ne m'attendais pas, je l'avoue, à trouver dans les écrits mêmes du savant qui nous avait voués à l'impuissance de la contemplation pure, des preuves plus éclatantes à l'appui des idées développées ici.

Le passage de cette leçon est trop important à notre point de vue pour ne pas le citer tout au long :

Ainsi l'on arrive à la connaissance expérimentale de la gale sans vivisection et sans expérience, mais pour cela « il a fallu seulement « recourir à des procédés d'observation plus délicats, et se servir du « microscope, de sorte qu'on pourrait se fonder sur ce cas particu- « lier choisi à dessein, pour soutenir que l'observation peut résoudre « les problèmes de la médecine sans le secours de l'expérimentation.

« Sans doute si toutes les maladies avaient des causes parasitaires « extérieures faciles à découvrir, comme cela s'est fait pour la gale, « l'observation suffirait. Mais la plupart des causes morbides rési- « dent, au contraire, à l'intérieur du corps, dans nos éléments ana- « tomiques, QUI SONT EUX-MÊMES DES ESPÈCES D'ANIMALCULES placés en « dehors de nos moyens d'observation simple; — par conséquent, il « faut employer, pour arriver jusqu'à eux, des moyens expérimen- « taux. (Ici encore ne faudrait-il pas préciser la nature de ces moyens, « car on serait tenté de penser, d'après ce passage, qu'ils se réduisent « à l'emploi du microscope.) C'est pourquoi, bien que je vienne de « démontrer, par l'exemple que j'ai cité, qu'il n'y a pas de définition « exclusive à donner de l'observation et de l'expérimentation, je con- « tinuerai néanmoins à soutenir la proposition générale que j'avais « émise, à savoir : que l'observation est insuffisante en médecine et « qu'il faut généralement recourir à l'expérimentation pour arriver « à découvrir la cause vraie des maladies (1). »

Mais si les éléments histiques sont des animalcules (2) que l'on observe, comme un Sarcopte; si la cause de la gale a été trouvée par l'observation seule, et si néanmoins elle est connue expérimentalement; si l'observation et l'expérimentation ne peuvent se limiter et se définir précisément, comment est-il possible d'affirmer cependant,

(1) Ces passages sont extraits de la première leçon d'ouverture du cours de médecine expérimentale au Collège de France, 1870 ; elle est publiée et signée par M. Cl. Bernard. (Revue des cours scientifiques, p. 246, 19 mars 1870.)

(2) Il est probable que M. Cl. Bernard parle au figuré et fait une simple comparaison. Je le suppose du moins.

comme on le voit à la fin du passage précédent, que l'expérience seule peut conduire à la connaissance de la cause vraie des maladies. Tout cela paraît quelque peu difficile à concilier, et la pensée précise échappe au milieu des doutes et des indécisions mêlés cependant, comme on le voit, aux affirmations les plus catégoriques.

Dans l'ordre des idées développées dans cette introduction, il ne peut y avoir d'embarras, et l'exemple de la gale est le plus heureusement choisi pour la démonstration.

On le voit donc, nous pouvons l'affirmer de nouveau et cette fois en nous appuyant sur l'autorité du maître lui-même, l'observation seule sans expérience aucune ou sans action directe de l'homme sur l'être mis à l'étude, conduit sûrement à l'expérimentation.

En choisissant l'histoire de la gale, M. Cl. Bernard avait surtout en vue de prouver l'avantage de l'expérience sur l'empirisme, dans la connaissance des maladies. Mais il n'a pas distingué la part de la Zoologie et celle de la Médecine. Celle-ci ne commence que là où le Sarcopte a produit des désordres, et les conditions biologiques, le développement, les mœurs, la reproduction, les migrations du parasite appartiennent à la Zoologie, *à cette Zoologie que j'appelle expérimentale*, et cela d'après les termes mêmes de M. Cl. Bernard, qui admet qu'un résultat peut être expérimental sans avoir eu pour origine une expérience.

Si l'on ne réduisait pas la science des animaux à la description, à la classification et à la détermination des espèces, on ne serait pas conduit à limiter ainsi à tort le cadre des études du zoologiste. Mais c'est la seule idée que nos physiologistes se font de la Zoologie.

Je le répèterai encore une fois, M. Cl. Bernard ne peut et ne doit voir, dans tout ce qui précède, une critique de ses méthodes, de ses travaux, de ses enseignements.

J'admire trop les grands résultats qu'il a acquis, ses belles études, ses magnifiques recherches pour qu'il puisse venir dans son esprit la pensée que je veuille me livrer à leur critique. La valeur du procédé expérimental est telle à ses yeux, qu'il comprendra que je désire montrer quelle importance il y a pour le zoologiste à laisser de côté l'empirisme et ce prétendu instinct de l'espèce ou de la connaissance des animaux, et à employer un procédé de contrôle destiné à lui faire éviter l'erreur. Il attache trop de prix à l'étude expérimentale des phénomènes de la vie, pour qu'il puisse me blâmer de vouloir que la connaissance des animaux soit, elle aussi, basée sur l'expérience

LES FAITS MONTRENT QUE DANS BEAUCOUP DE CAS LA CONNAISSANCE DES ANIMAUX N'EST ACQUISE QUE PAR L'EMPLOI DE LA MÉTHODE EXPÉRIMENTALE.

I

La question des générations spontanées, on le sait, a, dans les dernières années, préoccupé vivement le monde savant; désireux lui-même de la résoudre, M. Cl. Bernard chercha si des matières placées dans des ballons de verre et privées de la vie par l'ébullition, pourraient donner naissance de nouveau et seules à des êtres vivants.

Nous n'avons pas ici à analyser les observations en elles-mêmes, nous n'avons qu'à rechercher si M. Cl. Bernard faisait des expériences ou s'il se livrait simplement à la contemplation.

A ne s'en tenir qu'à la première définition, il n'y a point eu ici recherche des propriétés d'un élément histologique : l'action, l'opération ont porté sur l'ensemble de matières vivantes, sur des animaux, des germes tout entiers; cependant M. Cl. Bernard appelle cela lui-même *ses expériences*. Or, si ce n'est plus sur un seul élément qu'il a voulu faire du déterminisme, il a agrandi le cercle de l'expérimentation, et c'est tout ce qui lui est demandé.

Au point de vue de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, il a fait une expérience; car, en s'assurant du développement ou du non-développement des infusoires, dans certaines circonstances, il a contrôlé une induction née *à priori* pour les uns d'un raisonnement, pour les autres d'une observation première qui avait besoin d'être vérifiée avant d'être admise définitivement.

Ainsi, dans ce que M. Cl. Bernard appelle *ses expériences* sur les générations spontanées, nous trouvons une étude faite sur des organismes entiers et simplement la constatation des conditions propres ou impropres au développement des infusoires.

Au même titre, j'ai donc fait une expérience lorsque, passant plusieurs mois au bord de la mer, j'ai suivi les transformations des

larves d'une Éponge ou d'un Polype à Polypier. Mes vases ouverts représentaient les ballons d'abord fermés, puis ouverts, de M. Cl. Bernard, et à l'ébullition près destinée à tuer les germes dans laquelle seule, je pense, on ne fait pas résider les conditions d'expérience, l'un comme l'autre, nous avons contemplé le développement des animaux dont l'existence nous intéressait à des points de vue divers.

Au premier abord, cet exemple peut paraître de peu de valeur dans l'argumentation, mais qu'on suive les développements qui l'accompagnent, et l'on verra combien il est difficile de dire où commence, où finit une expérience, et par conséquent de distinguer les sciences d'expérience de celles qui ne le sont pas, si l'on ne veut rester dans les limites exclusives du déterminisme et entendre ce procédé comme il a été dit plus haut.

M. Pasteur courbe un grand nombre de fois, et d'une certaine façon, les très-longs cols des ballons de verre, où il fait bouillir des liquides putrescibles, afin de se débarrasser de toute trace de corps vivants; puis il laisse lentement rentrer l'air, qui dépose les germes dont il est chargé dans les fonds des courbures, il ferme ses tubes et les infusoires où les végétaux ne se développent pas.

Où sont là les conditions d'expérience? Est-ce l'ébullition? est-ce la courbure des tubes? est-ce la rentrée de l'air? Personne ne songe sans doute à limiter une expérience à l'une de ces conditions; ou bien, si on le fait, à chaque instant la Zoologie sera expérimentale.

On le voit donc, il était absolument nécessaire de définir non-seulement le mot expérience, qui rappelle trop souvent et presque toujours à l'esprit une action directe de l'homme, mais la méthode expérimentale, avant de porter un jugement aussi catégorique que celui qui veut priver le zoologiste du droit de faire lui aussi des expériences.

M. Pasteur s'est placé dans certaines conditions, et puis il a *contemplé*, rien de plus : et tout le monde appelle cela cependant, et avec juste raison, des expériences.

Lorsque ce savant chimiste, après avoir longtemps attendu en vain le développement des animalcules, fait ensuite arriver le liquide de ses ballons dans le fond des courbures multiples de leurs longs cols fermés, il ensemence ainsi les germes qui s'y étaient déposés, et voit apparaître alors des êtres vivants.

Cette dernière opération peut-elle conduire à dire qu'il a fait une expérience dans le sens que tout semble donner à ce mot dans les

écrits de l'école? Évidemment non. Et cependant, on peut l'affirmer, M. Pasteur a fait là des expériences, et dans une foule de cas, le zoologiste n'ayant pas agi autrement que lui, a fait des opérations méritant de même le nom d'expériences.

II

Tous les naturalistes connaissent les calices dont les polypiers de la plupart des Madrépores sont couverts. L'observation la plus superficielle apprend qu'à l'intérieur sont des lames radiées de grandeur alternativement et régulièrement variable; et l'on conclut logiquement que les plus grandes sont les plus anciennement, les plus petites les plus nouvellement développées.

Je suppose qu'on observe la *Pierre étoilée* de la Méditerranée (*Astroïdes calycularis*). On voit six grandes cloisons, six plus petites et enfin douze plus petites encore. N'est-on pas autorisé à admettre là trois formations successives? Et si, variant les exemples, on reconnaît que des espèces ont deux, quatre, cinq, six ordres de cloisons, n'est-il pas tout naturel d'employer l'âge représenté par la grandeur relative de ces parties pour s'aider dans les distinctions génériques ou spécifiques?

D'après les principes de la méthode expérimentale, il fallait contrôler, en suivant le développement des cloisons, cette induction née d'une observation et que rien ne prouvait absolument.

Deux étés de suite à la Calle, au Fort-Génois, près de Bône en Afrique, j'ai étudié les conditions qui permettaient aux œufs de l'Astroïdes de se développer, et j'ai été assez heureux pour voir se former dans mes aquariums de petits bancs de Madrépores où chaque être d'abord simple donnait naissance à la fois et en même temps aux douze premières cloisons, produites elles-mêmes par deux très-petites lames qui s'accolaient bientôt deux à deux.

Que M. Cl. Bernard me le pardonne, mais je crois avoir fait là autre chose que de la pure contemplation passive, et être arrivé à quelque chose de plus que de la prévision; en ensemençant des Astroïdes, je crois avoir fait de la Zoologie expérimentale comme lui, lorsqu'il regardait ses ballons après les avoir fait bouillir. Je crois avoir expérimenté tout comme M. Pasteur : ces savants désiraient constater si les

microzoaires ou microphytes se développaient ou ne se développaient pas, moi je cherchais à voir comment se formaient les parties des êtres dont j'avais appris d'abord à conduire l'évolution, à continuer l'existence; et si l'on refuse le droit de domicile dans le champ de l'expérience à ces recherches, il est permis du moins d'exiger une définition telle, qu'elle puisse légitimer les prétentions exclusives et excessives de l'école.

III

On sait que la nature présente quelquefois des animaux mal conformés, des monstres qui ne sont pas semblables dans toute leur organisation à ceux de l'espèce qui leur a donné naissance. On en rencontre qui paraissent être le résultat de la soudure de deux individus et on les nomme *monstres doubles.* Comment se forment-ils?

Les avis sont partagés : suivant les uns, deux germes primitifs isolés se soudent et se développent parallèlement; suivant les autres, un seul germe, par une sorte d'évolution double, produit deux êtres qui restent accolés.

Une discussion avait lieu à l'Académie lorsque j'étais sur les bords de la mer, où j'étudiais l'embryogénie des mollusques. L'un d'eux, la *Bullæa aperta* (1), me présenta par hasard un monstre double; je reeherchai son origine, — car je voulais, moi aussi, éclairer mon opinion, — et j'arrivai bientôt à faire à volonté des monstres doubles.

Voici comment : La Bullée dépose ses œufs sur le sable en les enfermant chacun isolément dans les coques d'une masse glaireuse qu'elle fixe à un gravier un peu gros.

Si elle a commencé à pondre au moment où la marée descend, si elle se trouve à sec, elle se hâte de finir sa ponte et elle renferme, en allant trop vite, plus d'un œuf dans chaque coque. — Les œufs ainsi réunis anormalement se fractionnent, puis se rapprochent, se soudent, continuent leur évolution et produisent des monstres doubles.

La condition ici pour une espèce déterminée, et j'insiste sur ce point, une espèce déterminée, étant trouvée, il fallait simplement tracasser la Bullée pendant qu'elle pondait, pour hâter sa ponte et la

(1) On la nomme aujourd'hui *Phylline aperta.*

forcer à enfermer plus d'un œuf dans chaque coque. C'est ce que je fis, et j'eus des monstres doubles, ayant les formes les plus variées et les plus étranges résultant de la soudure des embryons par des points très-divers de leurs corps.

Était-ce de l'expérience ou de la contemplation? C'était bien là une observation provoquée, c'était bien aussi un résultat obtenu d'une manière constante, certaine. Sauf donc l'action directe sur l'élément d'un tissu, tout se trouve réuni pour caractériser une expérience, en un mot, pour employer les expressions mêmes de M. Bernard, n'ai-je pas été « l'expérimentateur faisant apparaître les phénomènes dans « des conditions dont j'étais le maître (1)? »

Mais battu en ce point, l'un des brillants exagérateurs de l'école expérimentale me disait : « Vous avez fait là de la Physiologie, ce n'est pas de la Zoologie. »

Poursuivons. Voici un autre exemple.

IV

Un très-petit ver s'introduit quelquefois dans les muscles de l'homme, en détruit la substance et peut se multiplier assez pour causer la mort. Il est bien connu sous le nom de Trichine et son histoire nous fournit un fait important dans l'argumentation.

Chose curieuse! arrivée dans les muscles, la Trichine s'y développe, mais seulement jusqu'à une certaine limite; elle ne peut heureusement s'y reproduire.

Voilà un fait positif. Le zoologiste se demande naturellement d'où vient ce ver? comment il arrive dans le muscle? et pour répondre, il donne de la chair trichinée à des animaux propres à héberger l'hôte dangereux, et suivant pas à pas, par des autopsies nombreuses, ce qui se passe dans le tube digestif où il l'a introduit, il voit la Trichine, débarrassée par l'acte de la digestion de son enveloppe ou kyste, acquérir des organes de la reproduction, s'accoupler et produire d'innombrables petits, qui, perforant les parois de l'intestin, traversent tous les tissus, attaquent et prennent d'assaut les muscles, où ils se développent jusqu'à un certain degré, puis attendent qu'un animal se nourrissant de l'être qui les a hébergés détruise la demeure deve-

(1) Voir Cl. Bernard, Rapp., loc. cit., p. 132.

nue leur prison, c'est le mot, et leur permette de donner naissance à une nouvelle génération.

Toute cette série d'observations ne serait, suivant l'école, que de la contemplation! Il n'y aurait pas expérimentation, parce qu'on n'aurait pas agi directement sur l'animal, et qu'on n'aurait fait qu'assister à son évolution. Cependant M. Cl. Bernard, en plus d'un endroit de ses écrits, appelle les études sur les migrations des Hélminthes des expériences.

Or, qu'on veuille bien comparer ce qui vient d'être rapporté aux observations précédentes. Ne voit-on pas que le zoologiste n'agit pas du tout sur l'élément d'un tissu, ou même sur l'animal, et qu'il faut mettre par conséquent ici le *déterminisme* proprement dit de côté; qu'il contemple, qu'il observe purement et simplement en plaçant l'animal dans un milieu propre à son développement, tout comme on l'a fait pour les Infusoires, les œufs d'Eponge, l'Astroïdes; qu'il substitue tout simplement l'estomac et l'intestin aux vases de verre.

Encore une fois, les esprits les plus prévenus en faveur des idées de M. Cl. Bernard seront bien obligés d'en convenir: dans l'observation de la Trichine, on n'a fait que de la contemplation au moyen de l'anatomie, non-seulement de la Trichine, mais encore des animaux qui l'hébergeaient, et cependant on appelle cela des expériences.

Expériences! Mais où est donc la condition qui les caractérise. Est-ce l'ouverture du corps de l'animal que l'on veut trichiner? est-ce l'administration de la chair trichinée? est-ce enfin le passage des petits de l'intestin dans le muscle? Véritablement chacune de ces conditions, et il n'y en a pas d'autre, ne répond nullement à l'idée qu'on se fait en lisant les livres de M. Cl. Bernard de l'expérimentation.

L'école doit donc l'avouer, l'expérience n'est pas bornée aux limites qu'elle lui assigne quand elle veut préciser et définir, et, cet aveu fait, la Zoologie peut devenir expérimentale.

Oui, l'étude des migrations de la Trichine est une expérience zoologique et une très-belle expérience, comme toutes celles qui se rapportent à la recherche et à l'origine des Hélminthes parasites de l'homme et des animaux; et, de plus, elle a, tout comme celles de la Physiologie, son côté vraiment utilitaire, et ses applications médicales destinées à soulager l'homme, en montrant comment il lui est possible d'éviter ou de se débarrasser de parasites dangereux.

La Physiologie, en voulant confiner les zoologistes dans les limites étroites où les retiennent la classification et la détermination, montre qu'elle s'illusionne étrangement sur les bornes de la vraie expérience destinée à asservir la nature vivante. Comment est-il possible, en effet, de ne point reconnaître dans les remarquables études des Hélminthes que la Zoologie devient explicative et maîtresse des secrets de l'évolution?

Rejetons enfin cette insinuation des adeptes de l'école qui, serrés de près par la demande d'une définition précise et ne sachant que répondre, s'en tirent dédaigneusement, en disant que ce sont là des discussions de mots.

V

L'exemple qui précède montre bien clairement que, sans agir sur une partie d'un être ou même sur son organisme entier, on fait autre chose que de la contemplation, mais qu'en rapprochant le raisonnement des faits contemplés, et arrivant à des vérités nouvelles supérieures aux faits eux-mêmes, on est bien dans la voie de l'expérimentation.

Il est d'autres cas où la chose n'est pas moins évidente.

Ainsi la création des races est certainement la preuve la plus éclatante de la puissance que l'homme exerce sur les animaux.

Lorsque les frères Collings, Backwell, Grau, recherchant des qualités dans le Bœuf ou le Mouton, soit au point de vue de la production de la viande, soit au point de vue de la valeur de la toison, ont fait couvrir les femelles par les mâles qui présentaient au plus haut degré les qualités désirées, pour les fixer et les accroître, ils ont dû faire de très-nombreuses, très-coûteuses, très-difficiles et très-longues expériences.

En prolongeant ainsi l'action des mâles reproducteurs les mieux choisis sur les femelles les plus propices, ils modifiaient les produits et *créaient* les races célèbres de Durham, de Dischley, de Mauchamp.

Ils créaient ! tout le monde le dit, ils avaient donc dominé la matière organisée. Ils avaient fait plus que la contempler, et cependant

on ne voit pas dans leurs innombrables et persistants efforts les caractères de l'expérience telle que nous la montre l'école de physiologie expérimentale, qui semble s'en tenir, jusqu'ici du moins, à la vivisection et à l'application directe d'un agent physique ou chimique sur un tissu. A-t-on coupé un nerf et appliqué à ses extrémités un courant électrique; a-t-on ouvert le conduit d'une glande, et analysé chimiquement les produits obtenus; a-t-on dirigé l'un des rayons du spectre solaire sur des animaux qui n'ont plus qu'à montrer par leurs mouvements qu'ils l'ont vu, si toutefois les conditions physiques de leurs yeux le leur permettent, ce dont il serait bon de s'assurer d'abord, que l'on dit avoir fait des expériences. L'école s'attribue tout le rôle intéressant, elle se présente comme seule dominatrice de la matière organisée, cela se comprend, mais elle s'illusionne étrangement en se croyant seule dans la voie expérimentale.

Le pêcheur Remy avait passé les nuits froides de décembre à observer, ou à contempler si l'on veut, la reproduction des truites. Plus tard, tenant en captivité les animaux et reproduisant artificiellement ce qu'il avait vu s'accomplir dans la nature, il arrivait à rendre la Moselotte plus poissonneuse qu'elle ne le fut jamais. On ne peut nier qu'il eût fait en cela des expériences, et des expériences utiles : qu'il eût contrôlé A POSTERIORI *expérimentalement* une induction née d'un observation directe.

Or, tous les résultats précieux et certains obtenus par la pisciculture ont eu pour origine des observations directes semblables sur l'action réciproque du sperme et de l'œuf, sur la vitalité des embryons, etc., c'est-à-dire des expériences autrement entendues que ne le veut l'école.

De même les croisements d'espèces faits jadis par MM. F. Cuvier, Flourens et Isidore Geoffroy Saint-Hilaire dans la ménagerie ou la chaire de Physiologie du Muséum, en vue de connaître la fixité ou la durée des caractères des métis et de l'espèce, appartiennent à la Zoologie expérimentale.

L'avenir de l'économie rurale est en grande partie dans la création des races. Or, on n'obtiendra des données positives pour agir avec sûreté dans ces recherches difficiles que par des études persistantes et longues sur la transmissibilité des caractères par les reproducteurs, et tout cela ne sera possible qu'en soumettant la reproduction au

contrôle expérimental, sans s'occuper probablement jamais des propriétés des tissus en eux-mêmes.

VI

Les faits qui précèdent prouvent que le cadre de l'expérimentation ne peut être circonscrit comme on avait voulu le faire ; ils montrent de plus que la Physiologie n'est pas seule à avoir des applications matériellement utiles, et qu'enfin la Zoologie, en devenant expérimentale, acquiert un degré de précision et d'utilité qui lui manquent.

A ce dernier point de vue, la méthode expérimentale a une utilité incontestable sur laquelle il est nécessaire d'insister.

De nos jours, surtout en France, on ne voit guère que l'utilité prochaine, immédiate et matérielle des études. Il est cependant un autre ordre d'utilité qu'on ne doit point négliger ; il se rapporte à la science pure, théorique, indépendante de toute application matérielle : c'est celui que nous allons envisager maintenant.

La classification des animaux est basée sur l'étude des rapports appréciés eux-mêmes à l'aide de la connaissance des caractères. Or, il arrive bien souvent que des animaux appartenant manifestement à une même division générale sont considérés, par une induction très-légitime, comme ayant des caractères semblables, mais dont on n'a cependant pas vérifié l'existence.

Il est en Zoologie beaucoup d'inductions générales que l'on admet comme certaines, et que l'on est fort étonné de trouver fausses lorsqu'on les soumet au contrôle expérimental.

En voici un exemple curieux. Tous les zoologistes savent, aujourd'hui, que les Ascidies simples ou composées, après leur éclosion, sont libres et ont une forme larvée qui a fait comparer leurs embryons aux têtards des grenouilles, pour la forme extérieure seulement, bien entendu.

Savigny avait déjà vu ces embryons sans en connaître bien la signification, mais M. Milne-Edwards, en faisant ses belles recherches sur les Ascidies composées, mit le fait hors de doute en suivant le développement de ces animaux.

Tous les observateurs venus après M. Milne-Edwards n'ont fait que

confirmer cette découverte importante. Aussi, et avec beaucoup de raison, on admet logiquement, en généralisant par une induction fort naturelle, que tous les Ascidiens simples ou composés ont un embryon ayant la forme d'un têtard.

Dans ce groupe, le genre Molgule me paraissant curieux à étudier, particulièrement au point de vue anatomique, j'entrepris des recherches étendues et, pour mieux apprécier les rapports zoologiques, je voulus connaître aussi l'embryogénie. Je fis des fécondations artificielles et suivis toutes les transformations de l'œuf, à partir de l'instant où il était arrosé par la semence puisée directement dans le testicule.

Quel ne fut pas mon étonnement de voir éclore des embryons qui n'avaient pas la forme larvée ordinaire, qui ne jouissaient que d'un mouvement amœboïde, lent et à peine sensible et qui, produisant à leur surface des prolongements analogues à ceux qui couvrent la tunique de l'adulte, se fixaient presque immédiatement après leur éclosion !

C'était une exception bien inattendue que celle d'une Ascidie n'ayant point de têtard, qui manquait de motilité et, pour ainsi dire, de métamorphoses. Rien ne pouvait le faire prévoir et certainement tous les zoologistes eussent, comme moi, *à priori* affirmé le contraire avant l'expérience.

Il est difficile de trouver un exemple qui prouve mieux quelle réserve il faut apporter dans les inductions, même les plus légitimes, et de quelle utilité est en Zoologie la méthode expérimentale.

Pour être assuré d'un fait aussi nouveau, j'ai répété l'expérience plusieurs fois, et toujours le même résultat a été obtenu.

Dans un travail étendu, l'histoire curieuse de la Molgule sera publiée en détail prochainement.

Ici je me le demande comme précédemment : au point de vue où se place la Physiologie expérimentale, y a-t-il oui ou non expérience?

Si, prenant le spermatozoïde dans le testicule, l'on cherche son action directe sur l'œuf, on dit bien, sans doute, qu'on a fait une expérience, et l'on a raison. Or, ici la fécondation artificielle a été accomplie, mais, allant plus loin, on a voulu s'en servir pour étudier l'évolution ; et, parce qu'on a suivi les phénomènes ultérieurs, on en conclurait qu'il n'y a point eu expérience.

Il est imposible de ne pas voir, dans l'un et l'autre cas, une expérimentation, quelque prévenu que l'on puisse être contre la *Zoologie expérimentale.*

Car l'évolution, conséquence d'une expérience indéniable dans l'action du spermatozoïde sur l'œuf, sert à mieux connaître les animaux.

Une fois de plus, on peut ici s'en assurer; si l'on ne veut étendre l'expérience à un plus grand nombre de cas que ne le fait la Physiologie française, rien n'est difficile comme de reconnaître où commence et où finit l'expérience, et l'embarras est extrême.

VII

Il serait superflu aujourd'hui de rappeler toutes les réformes dues en Zoologie, depuis quelques années, à l'étude de l'évolution. Que d'espèces, de genres, d'ordres même ont disparu depuis que, mettant en expérience les embryons ou les animaux, on les a suivis jusqu'à leur entier développement. Aussi ne citerai-je que peu d'exemples, car il paraît inutile de chercher à convaincre les zoologistes sur l'utilité d'une telle marche; elle est reconnue par tous ceux qui prennent la peine de la mettre en pratique, surtout à l'étranger.

L'occasion s'est offerte à moi, l'été dernier, de répéter les belles observations de MM. W. Thompson et Carpenter sur les relations des Comatules et des Encrines. On sait qu'elles ont prouvé ce fait curieux, que du *Pentacrinus europæus* se détache l'*Antedon rosaceus !* Qui aurait pu reconnaître dans la Comatule mobile, étendant et enroulant ses bras autour des objets qui l'environnent, cette gracieuse et délicate Encrine, fixée et se balançant à l'extrémité de son long pédoncule.

Comment, en s'en tenant au précepte que Cuvier s'imposait à lui-même et qu'il suivait si rigoureusement, ne pas placer dans deux classes distinctes le Pentacrine et l'Antédon, si chaque être doit porter les caractères qui permettent de le classer dans les catalogues. Sans doute Cuvier avait raison en posant cela en principe, mais cependant il ne faut pas aussi oublier que beaucoup d'animaux n'ont pas, à tous les moments de leur vie, le même caractère, et que ce n'est que d'après l'ensemble des faits observés à toutes les époques de leur existence qu'on peut arriver à se représenter par ab-

straction l'ensemble des attributs permettant de reconnaître leur espèce.

Depuis les recherches modernes, qui datent à peine d'une trentaine d'années, des faits semblables se multiplient et jettent un jour tout nouveau sur l'histoire d'un grand nombre d'animaux.

Les vertébrés eux-mêmes nous offrent des exemples de métamorphose absolument inattendus. Ainsi, M. Muller a montré que les Ammocètes n'étaient que de jeunes Lamproies, « des *mineurs*, pour « employer son expression originale, ayant usurpé un nom qui ne « leur appartenait pas. »

En mettant ces animaux en observation, pour suivre leur développement, il les a vus se métamorphoser et a pu les rendre à leurs parents légitimes.

M. Dumeril, en suivant le développement des Axolotis dans ses aquariums du Muséum, a-t-il agi autrement que M. Muller? — Peut-on voir rien de plus intéressant et de plus curieux, dans un ordre relativement plus élevé, que les Poissons, que ces animaux porteurs de branchies se reproduisant à l'état embryonnaire ou, pour s'exprimer plus justement, avec la livrée embryonnaire, puis tout à coup perdant leurs panaches branchiaux, leur robe, et surtout leurs dents, prendre une livrée nouvelle et, par-dessus tout, une armature dentaire différente.

Dans les animaux inférieurs, les métamorphoses unies aux migrations sont si nombreuses et si variées, qu'on peut l'affirmer sans crainte d'être démenti : leurs rapports zoologiques ont besoin, pour être bien connus et définitivement admis, d'avoir toujours été contrôlés par des expériences préparant ou facilitant l'étude de leur évolution.

L'histoire des Hélminthes, des Echinodermes, des Acalèphes Hydraires, des Infusoires, en un mot des animaux inférieurs, c'est à peine, aujourd'hui, s'il est besoin de le dire, ne peut faire un pas dans la voie du progrès sans être entièrement soumise au contrôle de l'évolution préparée et sagement conduite par l'expérience. Depuis quelques années, cette partie de l'histoire naturelle a complétement changé de face, grâce aux découvertes modernes trop connues de tous les zoologistes pour qu'il soit besoin de les rappeler ici.

On le voit donc : que la Zoologie ait pour but les applications utiles,

pratiques, matérielles, ou qu'elle ait en vue les déductions de pure théorie, la connaissance des rapports des animaux, et même leur histoire naturelle et leur détermination précise par la connaissance exacte de leurs vrais caractères, la méthode expérimentale nous apparaît toujours comme devant jouer un rôle considérable dans la recherche des principes et de la vérité, dès lors il nous est permis de dire que la Zoologie est expérimentale toutes les fois qu'elle soumet les résultats qu'elle enregistre au procédé que nous avons analysé et indiqué plus haut comme étant caractéristique de la méthode expérimentale.

LA MORPHOLOGIE ET L'HISTOLOGIE AIDENT PUISSAMMENT LE ZOOLOGISTE.

I

Pour ne pas encourir le reproche d'être trop exclusif (car, d'après ce qui précède, on pourrait croire que, dans ma pensée, de l'étude l'évolution doit être la seule préoccupation du zoologiste), il est nécessaire d'ajouter que la morphologie comparée conduit aussi avec non moins de certitude à des résultats importants et très-précieux dans l'histoire des animaux, toutes les fois que certaines lois, sur lesquelles elle peut s'appuyer, sont employées avec discernement.

Les rapports que nous saisissons entre les êtres sont toujours le fruit de comparaisons établies volontairement ou à notre insu; et ils ne sont sérieux, valables et scientifiques qu'à la condition expresse de découler de détails minutieux et d'un examen approfondi des

moindres parties de l'organisme, des moindres particularités de l'évolution. En un mot, ce n'est que par les études morphologiques poussées fort loin parallèlement à celles du développement, qu'on peut espérer de voir le zoologiste arriver aux classifications représentant les rapports réels des êtres.

Il n'est pas nécessaire de grands efforts d'observation pour s'assurer que les naturalistes n'ont pas toujours agi comme il vient d'être dit. Il suffit de jeter les yeux sur la plupart des histoires classiques des animaux pour reconnaître que, le plus souvent, l'extérieur a servi seul dans la recherche des rapports; or comme l'extérieur est essentiellement variable et que sa variabilité tient surtout aux conditions biologiques qui peuvent, pour les besoins de l'existence, conduire peu à peu des organes très-différents à une apparente, mais non réelle identité, il s'ensuit que, bien souvent aussi, une apparence a été prise pour une réalité et que des comparaisons ont été établies à tort entre des choses non comparables.

Ainsi en n'envisageant que l'extérieur, sans pénétrer dans les profondeurs de l'organisme, le naturaliste s'expose aux erreurs les plus graves, puisqu'il peut considérer comme semblables des choses absolument différentes.

Un exemple précisera la pensée.

II

Il est un animal bien connu des malacologistes, l'Aplysie ou Lièvre de mer, dont la partie inférieure et dorsale du corps est recouverte par deux replis que l'on a depuis longtemps pris pour le manteau.

Ces replis sont en effet minces et leurs bords libres flottants rappellent, par leur forme, l'organe dépendant de l'enveloppe générale nommé manteau par tous les malacologistes et qui, ordinairement, sécrète le test. Ici les voiles mobiles, charnus et délicats de l'Aplysie n'ont aucun rapport avec la coquille, et l'on éprouve quelques difficultés à se faire une idée exacte de leur nature, en ne les étudiant qu'à l'extérieur, tant leur apparence les rend semblables aux replis ordinaires du manteau.

A l'aide de quelques principes de morphologie qui seront déve-

loppés plus loin, en comparant non plus superficiellement, mais profondément les choses, il est aisé de prouver que ce prétendu manteau de l'Aplysie n'est autre que son pied, c'est-à-dire son principal organe de la locomotion (1), très-développé et remontant sur son dos.

Aussi, trompés par la forme extérieure, les malacologistes descripteurs ont confondu deux choses distinctes, que les morphologistes distinguent avec la plus parfaite certitude.

III

Voyons donc comment et à quelles conditions la morphologie peut servir le zoologiste.

Pour faire sûrement éviter l'erreur, elle doit être basée sur la distinction des *homologies* et des *analogies*, et pour aider à distinguer ces deux choses importantes, il faut qu'elle s'appuie sur la loi des connexions.

Voilà le double criterium qui permettra dans l'étude des animaux de reconnaître les parties de même nature, sous quelques formes qu'elles puissent se présenter.

Les *analogies* répondent aux modifications apportées à la forme extérieure des organes ou des parties des organes par l'accomplissement d'une fonction. Ainsi, le parachute du Polatouche, du Galéopithèque, du Dragon, le membre antérieur de la Chauve-souris, de la Fregate, du Trigle ou poisson volant, sont analogues, bien qu'ils ne soient pas absolument des parties identiques; ce sont des organes différents qui se modifient pour concourir à une seule fonction, le vol.

Les membres antérieurs du Manchot, de la Tortue marine, du Marsouin, sont les analogues des nageoires des poissons, et non du membre antérieur des autres Mammifères, Oiseaux ou Reptiles, puisqu'ils servent à la natation, et que chez ceux-ci ils sont employés à la marche ou au vol.

Les côtes de la Tortue qui forment sa carapace, celles du Dragon qui soutiennent son parachute, sont morphologiquement une seule et même chose. Elles ne sont pas analogues, elles sont homologues ; leur

(1) Voyez Lac. Duth., Compt.-rendus de l'Académie des sciences, 1870, 1er vol.

origine est la même, leur nature anatomique est semblable, et cependant leurs fonctions sont absolument différentes.

L'aile du Manchot est l'homologue de celle de l'Aigle, et cependant il n'y a aucune analogie entre les deux.

Les osselets qui composent le coccix de la queue du chien n'ont aucune analogie avec les parties qui forment son crâne, quoique leur nature anatomique soit identique, sauf le développement différent de leurs parties secondaires. Ils sont homologues.

C'est avec beaucoup de raison que l'un des plus grands anatomistes anglais de notre époque, Richard Owen, a insisté sur l'utilité de cette distinction. Elle seule peut donner quelque précision au langage zoologique et je l'adopte entièrement.

IV

C'est, a-t-il été dit plus haut, en s'appuyant sur la loi des connexions, que la morphologie deviendra un guide sûr pour le zoologiste.

Ici l'on se trouve en présence de l'une des discussions les plus célèbres de l'histoire de la Zoologie. Mon intention ne peut être de rappeler les opinions opposées et bien connues de l'école des faits et de l'école philosophique du raisonnement. Les incidents de cette discussion grave ont été racontés si souvent et d'une façon si complète, qu'il semble inutile de revenir sur leur compte. Les noms de Cuvier, de Geoffroy-Saint-Hilaire, de Gœthe, de Oken suffisent seuls pour montrer quelle fut la grandeur du débat.

Toutefois je veux dire ma pensée à l'égard de l'une des lois qui fut et qui est encore l'objet de tant de critiques sévères.

Le guide le plus sûr doit être, mais dans une certaine mesure, la fixité des connexions.

Ce principe permettant toujours de reconnaître les parties qu'une appropriation pour l'accomplissement de fonctions semblables peut faire changer de forme et rendre méconnaissables, est un criterium dont la valeur me paraît incontestable.

Absolument rejeté par les uns ou considéré comme appliquable sans exception par les autres, il mérite d'être plus sagement apprécié, et sans cette exagération qui d'une part prive le naturaliste

d'un puissant levier, qui de l'autre le conduit à des conséquences forcées et nécessairement erronées.

Chose curieuse, la loi des connexions est inapplicable et en défaut, si l'on veut avec elle démontrer l'unité du plan de composition dans tout le règne animal.

Geoffroy-Saint-Hilaire n'avait point senti cette remarquable opposition des deux principes. Loin de là, il voulait démontrer le second à l'aide du premier; aussi est-il tombé, ainsi que son école, dans les exagérations qui ont soulevé des critiques en apparence injustes, tellement elles sont fortes, et cependant quelquefois vraies.

Pour appliquer la loi des connexions justement, il faut toujours distinguer les connexions appartenant aux parties d'un même organe ou appareil de celles qui se rapportent soit aux organes secondaires concourant à l'accomplissement d'une même fonction, soit aux grands systèmes organiques.

Les premières sont constantes, et lorsqu'on les considère seules par rapport à l'ensemble du règne animal, elles semblent démontrer la loi d'unité.

Mais celles qui se rapportent aux grands systèmes d'appareils organiques varient dans les grandes divisions du règne et paraissent infirmer le principe de l'unité de composition.

Si donc on considère les unes, on admet la loi; si l'on ne tient compte que des autres, on la rejette.

On ne comprend pas par exemple qu'un organe de la digestion puisse exister avec un renversement de toutes les parties qui doivent le constituer; il peut sans doute se simplifier, ou se compliquer; mais toujours c'est suivant un certain ordre de succession que les organes secondaires qui le forment doivent être placés depuis son commencement jusqu'à sa fin.

Pour le tube digestif, il n'est pas possible de supposer qu'il y ait intervertion dans la position de quelques-unes de ses parties fondamentales. On ne conçoit pas l'estomac avant l'œsophage, l'intestin avant l'estomac, etc. C'est même presque une naïveté de le dire.

Au contraire, rien ne s'oppose à admettre même *à priori*, et l'observation vient confirmer la prévision, que les systèmes d'organes puissent varier dans leurs rapports les plus généraux.

L'Annélide, le Mollusque et le Vertébré présentent une différence fondamentale bien connue dans les rapports de leur système ner-

veux et de leur tube digestif, et l'on ne voit pas de raison qui s'oppose *à priori* à cette variation.

Rien ne nous dit d'avance pourquoi le système nerveux doit être plutôt du côté dorsal du tube digestif que du côté ventral ; cela est si vrai que dans les invertébrés la connexion caractérisque du vertébré disparaît, et que le système nerveux est en partie au-dessus, en partie au-dessous du tube digestif.

Ces grands rapports généraux étant établis et devenant caractéristiques, les connexions ne changent plus et la loi reprend toute sa force, toute sa valeur ; de même, dans les groupes secondaires bien définis, les connexions secondaires elles-mêmes s'établisent et puis ne varient pas.

En se plaçant à ce point de vue, il est possible de le dire, il existe des connexions absolument immuables ; ce qui, on le voit, n'est plus dire que les mêmes connexions se retrouvent semblables dans tous les groupes du règne animal.

Si l'on admet les idées précédentes, on est forcé de reconnaître que l'unité de plan de composition n'existe pas ; mais si au contraire on les rejette et si voulant tout ramener à l'unité on employe la loi des connexions comme moyen de démonstration, on arrive aux erreurs les plus graves, et cela le plus logiquement du monde.

Ainsi Geoffroy-Saint-Hilaire cherchant à tout ramener à un seul plan, s'appuyait sur la fixité des connexions; aussi était-il conduit logiquement, fatalement à regarder les Insectes comme des animaux marchant sur le dos, opinion insoutenable et que je n'ose qualifier autrement, que surtout je ne rappelle que parce qu'elle est celle d'un homme de génie dont l'esprit était abusé.

Ces restrictions admises, le principe de la fixité des connexions sera, pour chacun des grands types du règne animal, un *critérium* sûr, conduisant avec la plus rigoureuse exactitude à la détermination de la nature réelle des parties homologues, quelques modifications extérieures qu'elles puissent éprouver.

V

Examinons plusieurs faits propres à démontrer et à justifier la confiance que le zoologiste doit accorder à la morphologie.

La confusion que l'on a vu exister à l'égard du manteau et du pied de l'Aplysie est maintenant facile à faire disparaître.

Chez les Gastéropodes, c'est un fait constant, le pied reçoit le sang du cœur par des artères nées dans un certain point de l'aorte antérieure. Il est innervé par certains ganglions dont il reçoit des nerfs en nombre variable, aussi fixes dans leur connexion avec lui et le centre nerveux, que les racines motrices par exemple des nerfs du mouvement chez les vertébrés et les cordons antérieurs de la moelle épinière. Quant au manteau, il reçoit des artères et des nerfs dont l'origine est tout à fait différente.

En présence de ces connexions qui ne se démentent jamais, que fallait-il faire? Évidemment rechercher d'où venaient les nerfs de ces lobes dont la nature douteuse paraissait mal interprétée.

L'anatomie a prouvé que leurs artères et leurs nerfs n'avaient absolument rien de commun avec ceux du manteau, et étaient ceux du pied (1).

Ainsi se trouvait démontrée cette opinion : Les lobes latéraux du pied de l'Aplysie se développent démesurément et prennent la forme du manteau dont ils sont les analogues, mais non les homologues (2).

On sait que l'appareil de l'audition des Mollusques est réduit à une vésicule nerveuse remplie de liquide au milieu duquel flottent et tremblotent des particules calcaires, et que cette vésicule est l'homologue de l'ampoule du labyrinthe membraneux des animaux vertébrés, partie fondamentale dans laquelle est contenue l'otoconie. Les auteurs assignent à cette vésicule des rapports très-variés dans les différents groupes des animaux qui nous occupent ; ce qui conduit à confondre les attributions physiologiques des divers ganglions du centre nerveux. *A priori*, la chose est difficile à admettre, et cependant les travaux des anatomistes les plus éminents, tels que MM. Claparède, Leydig, Huxley, ne laissent point de doute (3) ; moi-même, dans plus d'une publication, j'ai confirmé l'erreur commune.

Dans une partie des Gastéropodes, chez les Éolidiens et dans les

(1) Voir. Lac. Duth., *Comptes-rendus*, 1870, 1er vol.

(2) M. Cantraine, dans sa malacologie méditerranéenne, dit que, dans sa manière de voir, les lobes dorsaux sont le pied, mais il n'appuie cette opinion sur aucun fait anatomique et démonstratif.

(3) *Voir* les Memoires : de M. Claparède, *sur l'anatomie des Cyclostomes et de la Néritine* (*Arch. de Muller*), 1857 et 1858 ; de M. Leydig : *Zeitschrist fur W. zoologie*, 1850 ; de M. Huxley : *Morphologie des Mollusques céphalés*, 1852.

Hétéropodes, les oreilles ou vésicules auditives sont unies aux ganglions dorsaux affectés à la sensibilité.

Chez tous les autres Gastéropodes, les vésicules auditives sont décrites et figurées comme étant unies intimement aux ganglions pédieux ou locomoteurs. A cet égard, tous les auteurs sont catégoriquement affirmatifs. Seul M. Adolf Schmidt (1) a décrit un canal faisant communiquer la cavité de l'organe avec l'extérieur du corps.

En étudiant l'histologie du système nerveux central d'un très-petit Gastéropode, de l'Ancyle de nos fleuves, j'avais trouvé suspendu au ganglion cérébral ou sus-œsophagien une vésicule qu'il était difficile de bien définir. Je fus conduit par cette observation et la répugnance que j'éprouvais à admettre qu'un organe des sens pût tirer son nerf indifféremment d'un centre moteur ou d'un centre sensible, aux recherches qui m'ont conduit à cette conclusion : *Toujours le nerf acoustique prend son origine sur le ganglion sus-œsophagien ou cérébral ; la poche auditive peut bien, il est vrai, reposer sur le ganglion pédieux locomoteur, mais jamais son nerf ne part de ce ganglion.*

En admettant que chez les Gastéropodes un organe des sens pût être en rapport tanôt avec un glanglion moteur, tantôt avec un ganglion sensibe, on avait dû dire et croire que le principe des connexions était en défaut, que la sensibilité et la motricité étaient confondues, et l'on n'avait pas manqué de donner cet exemple comme une preuve de la non-valeur de la loi ; mais aujourd'hui qu'il est difficile de s'élever contre l'évidence des faits, il faut bien le reconnaître, on trouve ici une preuve éclatante à l'appui du principe.

L'histoire détaillée du nerf acoustique se rendant de l'*otocyste* au cerveau sera donnée plus loin dans ce recueil. On y verra par quels artifices de préparations histologiques, de réactions chimiques constituant de véritables expériences, il a été possible de décider des rapports restés inconnus jusqu'alors ; et l'on ne pourra manquer de remarquer aussi combien, pour aborder les questions de Zoologie philosophique ou les déductions générales, avant de re-

(1) Voir Ad. Schmidt, Zeischrift für die gessamtem naturwissenschaften, 1856, pag. 89.

jeter ou d'admettre des lois, il est nécessaire et utile de s'appuyer sur des détails précis, souvent minutieux.

VI

Les deux exemples précédents suffisent pour faire apprécier tout le parti que le zoologiste tirera de l'emploi dans une certaine mesure du criterium dont on vient de voir des applications. Je n'insisterai donc pas davantage; mais il semble utile de le remarquer, pour désigner par un même nom un organe identique chez des animaux différents, pour le comparer à d'autres organes et lui assigner des caractères, il est de première nécessité d'en connaître d'abord la nature.

Entendue comme il vient d'être dit, la morphologie peut seule répondre à cette nécessité, en faisant distinguer et reconnaître les parties homologues des parties analogues. Or, il faut bien l'avouer, trop souvent les zoologistes, ne s'en tenant qu'à l'examen et à l'apparence de l'extérieur des parties, ont entaché d'erreur en un grand nombre de points leurs descriptions.

Que d'exemples il serait facile de donner, non-seulement de rapports mal interprétés par suite d'une confusion, conséquence elle-même d'une observation insuffisante, mais encore de théories générales basées sur des erreurs, dues à l'oubli des principes les plus élémentaires de la morphologie; et cela par les naturalistes qui, tout en conseillant les recherches anatomiques et même physiologiques, s'en rapportent trop aux observations superficielles des autres, et se livrent à des interprétations, à des commentaires qui sont d'un autre temps.

Il est bien évident que les descriptions ne peuvent avoir de précision qu'à la condition de ne renfermer que des expressions ayant un sens précis se rapportant toujours à la même chose.

Bien souvent j'ai cherché la définition du manteau des Mollusques dans les ouvrages où à chaque instant sont indiqués pour différencier les espèces les caractères de cette partie de l'organisme; mais je ne la vois nulle part précise, claire, indiscutable. A quelle confusion ne s'expose pas en effet le malacologiste qui, ainsi qu'on vient de le voir pour l'Aplysie, indique un caractère en parlant du manteau alors qu'il désigne le pied. Comment peut-il faire connaître les deux organes s'il les confond l'un avec l'autre?

La conséquence immédiate de semblables erreurs morphologiques

est la plus grande, la plus funeste imperfection possible du langage zoologique qui prête à une foule d'équivoques. — C'est là une des causes de la grande difficulté que présentent les études comparées, et qui souvent rebute et décourage le commençant.

En Botanique, il n'en est pas de même. Les expressions ont une valeur précise, et les descriptions gagnent beaucoup en clarté et en concision. Il serait bien à désirer que la Zoologie, prenant exemple sur cette science, travaillât à simplifier, à modifier et à préciser son langage.

Or, ce n'est qu'à la morphologie guidée par la fixité des connexions dans une mesure convenable, qu'elle doit demander les bases de la nomenclature et non à ces vaines et trompeuses apparences des analogies de la forme et de l'extérieur. Alors disparaîtront et les incertitudes et la confusion semblables à celles qui viennent d'être signalées.

Mais on est obligé d'en convenir, pour la plupart des groupes inférieurs du règne animal, on est loin d'être encore avancé, car la distinction des homologies et des analogies faite avec tous les détails et toute la rigueur nécessaires n'est pas suffisamment établie. Aussi la détermination des invertébrés et la connaissance de leurs rapports laissent-elles beaucoup à désirer pour quelques grandes divisions, et présentent-elles encore de nombreuses et sérieuses difficultés.

VII

En choisissant les exemples qui précèdent, mon intention a été surtout de montrer que les observations qui paraissent purement de détail, acquièrent cependant une valeur plus considérable qu'on ne pourrait le supposer au premier abord, car elles aident à remonter d'un analyse minutieuse à des considérations et à des généralités d'une grande importance pour la synthèse.

En elle-même, la découverte d'un nerf acoustique connu déjà chez plusieurs types n'avait rien que de très-naturel et de facile à prévoir, mais ses conséquences générales ont une portée considérable.

La loi des connexions, battue en brèche par cet exemple mal étudié, se trouve au contraire confirmée par lui quand des observations microscopiques et toutes de détail font reconnaître pour des choses

qui occupent véritablement une place si modeste dans l'économie de l'être, des rapports aussi remarquablement fixes.

De plus, le zoologiste est conduit à accorder une confiance sans bornes dans la valeur des résultats fournis par l'observation des éléments infiniment petits, et dans l'ordre immuable apporté suivant certaines lois par la nature au groupement des organes, comme enfin dans les déductions tirées des faits révélés par une morphologie sagement conduite.

Concluons donc de quelques-uns des faits qui précèdent que l'HISTOLOGIE, qui n'est à vrai dire qu'une anatomie fine poussée jusqu'aux dernières limites, est aujourd'hui aussi indispensable au zoologiste que l'observation directe des êtres, dans les conditions biologiques qui leur sont propres; que la connaissance de l'évolution, que l'étude enfin des transformations morphologiques des organes.

L'espace manquerait ici pour citer tous les exemples qui prouvent quel parti il est possible de tirer en Zoologie de la connaissance des tissus, même pour les déterminations spécifiques; aussi n'en citerai-je qu'un :

La couleur des Gorgones est souvent pendant la vie de ces animaux des plus brillantes. Après la mort, ou bien elle disparaît, ou bien elle se modifie, ou bien enfin elle se conserve. Les descriptions faites dans les musées sur les échantillons désséchés ne peuvent donner que le caractère après la mort. A ce moment les Gorgones sont devenues souvent méconnaissables; de là des difficultés de détermination qui ne manquent pas d'embarrasser beaucoup, quand on est au milieu de la nature vivante et que l'on veut se guider avec les ouvrages faits sur la nature morte.

En recherchant quelle est la cause de la coloration, on voit qu'elle réside soit dans les spicules calcaires, soit dans les cellules épithéliales, soit dans les tissus profonds; que dans le premier cas la couleur, après la mort, se conserve, quoiqu'un peu voilée par l'altération des tissus mous. Tel est le Corail.

Dans les autres cas, c'est-à-dire quand les spicules sont incolores, la couleur des tissus disparaissant, le caractère change complétement ; ainsi une petite Gorgone (*G. subtilis*) de la Méditerranée est d'un joli rouge orangé pâle quand elle est vivante, et on l'a décrite comme étant blanche. Son tissu blanchit, en effet, après sa mort. Mais quel

n'est pas l'embarras du zoologiste qui observe sur les lieux mêmes pour reconnaître une espèce d'une belle couleur quand les ouvrages les plus accrédités la caractérisent par sa blancheur, et ainsi pour beaucoup d'autres.

L'histologie donne donc des renseignements précieux sur la nature, la persistance et la valeur des caractères.

Il paraîtra presque étonnant à quelques zoologistes, surtout de l'étranger, qu'il soit besoin d'appuyer par des faits positifs l'opinion que je soutiens ici. Mais il faut bien le reconnaître, les zoologistes qui en France demandent des lumières à l'histologie se comptent et le nombre n'en est pas grand.

Cependant le doute n'est plus possible, et le zoologiste qui néglige les renseignements que lui fournit une branche de la science qui fouille et descend dans le moindre repli de l'économie se prive d'un secours réel et de renseignements propres à lui faire éviter bien des erreurs.

CONCLUSION

En résumé, la Zoologie, ainsi que toutes les sciences naturelles, a dû être à son origine exclusivement contemplative, cela est indiscutable; mais est-ce une raison pour conclure, ainsi que le fait l'école physiologique expérimentale française, qu'à tout jamais son rôle est et sera passif, borné et réduit à constater les phénomènes de l'ordre préétabli de la nature sans pouvoir chercher à les expliquer, à les modifier, à les maîtriser.

Les développements qui précèdent ont eu pour but de faire prévaloir une opinion contraire.

La Zoologie nous apprend à connaître les animaux soit isolément et en eux-mêmes, soit dans leurs rapports particuliers ou généraux, soit enfin dans leur liaison avec l'harmonie qui les enchaîne dans la nature; mais à quelle condition pouvons-nous dire que nous avons acquis ces connaissances?

Que l'on observe un animal, quel qu'il soit, tous ses actes plus ou moins simples, plus ou moins complexes, se rapportent à trois grandes

fonctions ayant pour but ses relations avec le monde extérieur, sa conservation propre et la conservation de son espèce. Aussi, lorsque l'on a répondu à ces trois questions : — Comment vit, comment se reproduit et comment se met en rapport avec le monde un animal, — on le connaît aussi complétement que possible, mais seulement en lui-même, isolément et en tant qu'individu.

Or, les animaux ne sont point des accidents isolés dans le monde. Aussi pour satisfaire le désir impérieux de notre esprit de tout comparer, de tout rapporter à des lois coordinatrices et pour avoir une idée suffisante des choses, nous devons chercher quels caractères les éloignent ou les rapprochent, quel rôle ils jouent dans l'économie de la nature; en un mot, après l'analyse qui les a fait connaître isolément dans leurs moindres détails, le zoologiste doit s'élever d'induction en induction par une synthèse générale jusqu'aux grandes lois qui règlent la coordination des organes et des fonctions dans le règne animal, qui président ou ont présidé à la distribution de la vie à la surface du globe; il doit aborder ces graves questions de l'origine, de la fixité ou de la variabilité des types des êtres animés, de l'enchaînement morphologique des formes.

Il n'est pas de sujet qui ait plus vivement préoccupé les philosophes; tous en ont fait l'objet de leurs profondes méditations. Platon ne concevait rien de plus admirable qu'un animal; Aristote imaginait après ses magnifiques études de détails une sublime série des êtres; Descartes, Leibnitz et les Philosophes de la nature, en concevant d'une façon bien différente sans doute l'animalité, n'en avaient pas moins tenté de surprendre quelques-uns des secrets de la nature par l'étude générale ou particulière de l'histoire des animaux.

Qu'on ne réduise donc plus le rôle du zoologiste à compter les articles des pattes d'un insecte, ou les tours de spire d'une coquille, à créer des noms, à mesurer des caractères extérieurs, à contempler passivement sans chercher à expliquer, à dominer les phénomènes que lui offre la nature vivante !

Sa mission est plus élevée, le champ de ses études plus vaste.

La science qui l'occupe est celle de l'histoire complète des êtres les plus parfaits de la création; aussi, loin de considérer, ainsi que le veut l'école physiologique expérimentale française, la Physiologie comme résumant tout en elle, comme représentant toute la science des êtres animés, il faut regarder plus logiquement cette science

comme l'une des parties de l'histoire des animaux, c'est-à-dire de la Zoologie générale.

Ce qui dans ma pensée ne veut point dire que la Physiologie doive être asservie par la Zoologie proprement dite. Chacune de ces branches particulières d'une même science générale, dans le sens le plus étendu du mot, est distincte, et le but de l'une et de l'autre dans ses attributions est de conduire à la connaissance des animaux.

Les physiologistes français posent en principe, qu'étudiant la VIE, la science qui les occupe résume à elle seule tout ce qu'il y a d'utile, de précis, d'important dans l'histoire des animaux. Dès lors la Zoologie proprement dite est réduite pour eux à une science de sous-œuvre pouvant fournir, ils le concèdent toutefois, des renseignements précieux, des indications utiles.

Chose curieuse dans notre pays, la Physiologie répète à tout instant et bien haut qu'on veut l'asservir, qu'elle ne participe à aucune faveur et qu'à l'étranger, en Allemagne, c'est l'exemple toujours cité, les laboratoires, les dotations sont magnifiques et enviables à tous égards; mais en se plaignant, elle n'oublie pas de se faire la part la plus belle, et tout en feignant de se défendre contre une prétendue domination de la Zoologie que, pour mon compte, je ne demande pas, mais surtout que je ne vois nulle part, elle relègue au second plan toutes sciences les naturelles.

Remarquons toutefois que si elle insiste si complaisamment sur ce qui se passe à l'étranger, elle oublie de dire que là il n'en est pas comme chez nous; que les plus grands physiologistes, loin de s'enfermer dans le cadre restreint de quelques spécialités, ne dédaignent pas les recherches zoologiques, et que loin de claquemurer notre science dans des limites étroites qui ne sont plus de notre époque, ils lui prêtent au contraire le concours de leurs œuvres magistrales.

Les problèmes relatifs à la vie et dont s'occupe exclusivement la Physiologie sont sans doute de ceux que l'homme a le plus d'intérêt, matériellement, utilitairement parlant, à voir résoudre; mais est-ce à dire pour cela que la science qui lui en fournit les solutions résume tout en elle?

Seul dans la nature parmi les êtres animés l'homme présente tout un ordre d'actes qui, en dehors de la conservation de l'individu, de la conservation de l'espèce, répondent à ses facultés intellectuelles. Aussi, bien souvent oublieux des besoins innés, instinctifs de son être, laissant de côté les appétits de sa guenille, il cherche à

satisfaire ses désirs psychologiques et moraux. Quelques-unes des questions qui l'ont occupé depuis des siècles se représentent sans cesse à son esprit, toujours aussi avide d'en connaître la solution ; l'origine des êtres, les transformations et la variabilité des types, l'enchaînement et la succession des formes variées, leur apparition et leur extinction dans le temps et dans l'espace, les rapports des formes avec les conditions biologiques sont autant de problèmes qui se présentent à son esprit, le tourmentent, l'obsèdent et alimentent sans l'assouvir son insatiable curiosité. Avec les progrès de la science il reprend de nouveau ces problèmes, cherche à les résoudre, car c'est toujours pour son esprit une impérieuse nécessité que de jeter un peu de clarté sur l'origine mystérieuse des choses.

En face de ces grandes et belles questions philosophiques, est-ce bien équitablement que l'on juge, que l'on apprécie la Zoologie, en voulant lui assigner pour but unique la classification et la détermination des espèces ; prouve-t-on surtout qu'on la connaît?

J. Müller, Darwin, Carpenter, Häckel, Huxley et tant d'autres pensaient et pensent bien autrement que nos physiologistes de France, quand ils entreprenaient les voyages longs et fructueux qui préparaient leurs mémorables travaux sur la Morphologie générale, sur la mutabilité de l'espèce, sur la distribution des êtres à la surface du globe, travaux qui, on peut le dire, occupent aujourd'hui tout le monde savant.

Dernièrement encore des physiologistes , des zoologistes , des physiciens, des chimistes anglais, unissant leurs efforts, sont allés et iront encore explorer les profondeurs de l'Océan pour reconnaître quelle forme prend la vie dans les régions considérées jusqu'ici comme inabordables. Dans ce rapprochement et ce concours disparaissent ces distinctions, ces catégories établies entre les branches des sciences, ces inégalités qui amènent la discussion, éloignent les progrès et conduisent toujours à un discrédit qui ne profite à personne, pas même à ceux qui ne pensent qu'à attirer à eux tous les avantages.

A notre époque, surtout en France, une tendance générale entraîne irrésistiblement et avec passion vers les choses utiles. Aussi quelques branches des sciences naturelles semblent menacées d'un abandon regrettable.

La jeunesse de nos écoles, désireuse de découvrir partout dans les études des applications utiles, se dirige vers les sciences dites expérimentales, auxquelles elle va demander la source du bien-être

dont chacun est si jaloux de s'assurer aujourd'hui la plus large part possible.

La Physiologie, en s'attribuant à elle seule l'expérience, et par là le rôle actif à l'exclusion de toutes les autres branches des sciences naturelles, en faisant de brillantes promesses, en se montrant essentiellement utilitaire, dominatrice et conquérante de la nature organisée, contribue à augmenter le discrédit que quelques personnes, rares heureusement, veulent jeter sur les études zoologiques.

Je ne cesserai dans la faible mesure de mes forces de m'élever contre une tendance aussi funeste qui compromet non-seulement l'avenir de la Zoologie, mais encore celui des sciences pures, théoriques et indépendantes des applications immédiates.

Je ne cesserai aussi de le répéter, l'histoire des animaux envisagée non dans les détails de leur description, mais dans les résultats généraux auxquels elle conduit, n'est pas une science de mots, purement de contemplation passive où la mémoire et un certain sens d'observation suffisent pour arriver au but limité qu'on lui assigne. Elle touche de trop près à la solution des graves questions de la philosophie naturelle pour qu'elle ne revendique pas hautement le rang élevé, la place importante qui lui sont dus.

L'école physiologique expérimentale française a beau chercher à réduire son rôle à la description et à la classification, elle ne réussira point à la limiter ainsi; elle prouvera tout au plus qu'elle n'envisage la Zoologie que sous un seul de ses aspects, qu'elle la croit encore, comme à l'époque de Linné, purement occupée de l'extérieur des animaux, qu'elle considère enfin tous les progrès des temps modernes comme non avenus.

Oui, répétons-le encore, la science ne peut marcher sans la distinction des espèces par des noms et des classifications méthodiques; sans cela tout n'est que chaos; mais il ne faut pas non plus l'oublier, si le nom et le caractère sont deux nécessités absolues, ils sont aussi impuissants à nous donner une notion générale quelconque capable de conduire à la connaissance vraie et réelle de l'animal.

Le zoologiste doit le reconnaître, il ne répondra sérieusement aux reproches qu'on lui adresse plus particulièrement en France qu'en entrant résolûment dans la voie nouvelle et féconde de l'expérimentation. Car si pour chercher les rapports et les caractères des êtres il fait ce que les physiologistes eux-mêmes appellent des expériences, pourquoi se refuserait-on d'admettre que l'expérimentation s'applique

aussi à la Zoologie, pourquoi s'opposerait-on à cette dénomination de ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

En élargissant le cercle étroit où l'on tente de le retenir, en brisant les entraves et les barrières qu'on cherche en vain à lui opposer, le zoologiste se prépare les succès les plus brillants, et la science qu'il cultive aura alors elle aussi le droit de se dire science explicative des phénomènes de la nature et conquérante dans une certaine limite (1) de la matière organisée.

Terminons :

La Zoologie descriptive a fait son temps : elle n'est plus que l'une des parties, indispensables, il est vrai, mais insuffisantes de la ZOOLOGIE GÉNÉRALE. Aussi pour avoir une valeur indiscutable, les résultats que celle-ci enregistre doivent être :

Appuyés sur les lois précises de la MORPHOLOGIE;

Déduits des recherches les plus minutieuses d'HISTOLOGIE;

Démontrés par les études longues et continues de l'ÉVOLUTION;

Soumis au CONTRÔLE DE L'EXPÉRIENCE, qui doit toujours préparer, aider et conduire les études de MORPHOLOGIE et de l'ÉVOLUTION.

Ils doivent être tels en un mot que la ZOOLOGIE GÉNÉRALE mérite encore le nom de ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

(1) Car, nous l'avouons, nos espérances ne sont pas aussi grandes que celles de M. Bernard, et nous n'osons, comme lui, espérer de voir créer par l'homme des organismes nouveaux.

Henri LACAZE-DUTHIERS.

HISTOIRE NATURELLE DU DERO OBTUSA

PAR

M. EDMOND PERRIER.

Aide-naturaliste au muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Les *Dero* sont de charmantes annélides, voisines des *Naïs.*

Elles en ont les habitudes et jusqu'à un certain point l'aspect; elles habitent les eaux dormantes, se plaisent parmi les touffes d'herbes aquatiques où elles peuvent trouver en abondance les algues microscopiques et les diatomées qui forment la base de leur nourriture. Elles aiment assez peu le mouvement et se tiennent en général abritées soit dans les tubes de certains polypes d'eau douce, tels que les Plumatelles, soit dans des sortes d'étuis qu'elles se fabriquent elles-mêmes au milieu des filaments entre-croisés des Conferves qui enveloppent souvent les *Ceratophyllum* et autres plantes des marais. Lorsque ces abris viennent à leur manquer, elles se tiennent accrochées au bord d'une feuille ou le long d'une tige, et leur corps ainsi appliqué tout entier sur le végétal passe facilement inaperçu.

Cette paresse contraste singulièrement avec l'activité des *Chœtogaster* et même des Naïs qui vivent dans les mêmes eaux et sur les mêmes plantes. C'est peut-être à elle qu'il faut attribuer le trait anatomique le plus saillant de l'organisation des Dero, celui qui leur a valu d'être distingués comme genre ; je veux parler de quatre digitations postérieures, revêtues de cils vibratiles, et constituant de

véritables branchies (pl. I, fig. 1, *r*, et 4). L'animal n'étant pas assez remuant pour aller toujours de lui-même se placer dans une eau suffisamment aérée, des branchies ciliées chargées de renouveler constamment l'eau autour de lui sont devenues nécessaires, et leur présence a entraîné dans l'appareil circulatoire des modifications que nous aurons à étudier.

Le *Dero obtusa* (pl. I, fig. 1) qui fait l'objet de ce mémoire a été décrit pour la première fois, mais d'une manière très-succincte et un peu inexacte, par d'Udekem. Il est extrêmement abondant dans les bassins du Jardin des plantes et se multiplie même avec une grande rapidité dans de petits aquariums de laboratoire, pourvu qu'on y place quelques Ceratophyllum. Cette particularité a facilité singulièrement nos recherches. Nous n'avions guère à nous préoccuper de trouver des sujets d'étude.

Comme les *Naïs*, les *Dero* se reproduisent de deux manières, par scissiparité et par voie de génération sexuelle. Ces deux modes de reproduction ne sont pas simultanés ; ils apparaissent successivement et peuvent ainsi servir à caractériser deux époques de la vie de l'animal. — Pendant la première, les Dero se reproduisent par division spontanée du corps et sont dépourvus de tout appareil sexuel; dans la seconde, les organes générateurs apparaissent, mais l'animal cesse de se partager en individus nouveaux, cesse même de s'accroître; il s'accouple, pond et meurt.

Ces deux périodes peuvent être considérées comme analogues à celles qui correspondent chez les articulés aux états de Larve ou de Nymphe et d'insecte parfait. — Elles nous permettent de diviser notre mémoire en plusieurs parties. Dans la première, nous étudierons les organes et les phénomènes de la vie pendant tout le temps que se manifeste la génération par segmentation. — Dans la seconde, nous étudierons l'animal depuis l'apparition de ses organes génitaux jusqu'à l'accouplement et à la ponte. Enfin une troisième partie comprendra le développement depuis la segmentation du vitellus jusqu'à ce que le jeune animal devienne capable de se reproduire par scissiparité.

PÉRIODE DE SCISSIPARITÉ

Les *Dero* n'ont été encore étudiés que pendant cette période; leurs organes génitaux sont inconnus de tous les auteurs qui se sont occupés jusqu'ici de ces annélides.

L'animal a acquis la plupart des caractères qu'il doit conserver; mais il est impossible de déterminer encore sa longueur et le nombre des anneaux qui composeront son corps.

En effet, l'accroissement s'effectue par la formation et le développement de nouveaux anneaux à la partie postérieure du corps, de telle façon que le pavillon portant les quatre digitations qui terminent le corps se trouve constamment refoulé en arrière. Ce mode d'accroissement est un fait capital que nous aurons à invoquer par la suite et sur lequel nous appelons dès maintenant l'attention.

Les anneaux qui terminent le corps étant de formation récente, leur longueur diminue rapidement quand on se rapproche de la partie postérieure du corps; les organes qu'ils renferment deviennent moins distincts, et les soies qu'ils portent, de plus en plus petites, finissent par disparaître entièrement. On peut compter de trente-six à soixante-dix anneaux.

Le corps s'effile en avant en une sorte de pointe obtuse, très-mobile, constituant une véritable tête au-dessous de laquelle la bouche s'ouvre par une fente transversale occupant toute la face inférieure du corps. Cette tête porte sur son pourtour et à sa partie inférieure un certain nombre de poils isolés, courts et pointus.

Elle ne présente rien qui ressemble aux yeux des Naïs.

I

Organes de locomotion.

A la suite de la tête viennent quatre anneaux qui se distinguent immédiatement de tous les autres parce que les soies y sont dispo-

sées seulement en deux paquets situés l'un d'un côté de la ligne médiane, l'autre de l'autre. Les soies qui composent chacun de ces paquets varient pour le nombre de quatre à six (pl. I, fig. 1, S). Cette variation paraît tenir à ce que toutes ces soies ne se développent pas simultanément; quatre d'entre elles paraissent en effet avoir presque constamment la même taille, tandis que les deux autres qui sont le plus souvent un peu rejetées de côté et qui sont d'ailleurs pourvues d'une matrice particulière sont souvent incomplétement développées ou paraissent manquer entièrement.

Cette circonstance montre que la disposition des soies en quatre paquets pour chaque anneau existe réellement ici, bien que ces paquets soient réunis de manière à ne paraître en former que deux. Il est à remarquer que, de chaque côté, l'un des paquets contient quatre soies, et l'autre deux seulement, absolument comme dans les anneaux qui suivent.

Toutes ces soies, quand elles sont complétement développées, ont exactement la même forme. Elles sont allongées, droites d'abord, puis légèrement infléchies vers leur extrémité extérieure qui se termine par deux crochets assez allongés. Une petite nodosité s'observe souvent vers le milieu de ces soies. Elles font saillie à l'extérieur à travers une sorte de boutonnière oblique, au-dessous de laquelle se trouve un renflement plus ou moins prononcé.

Tous les anneaux suivants portent des soies disposées en quatre paquets symétriques deux à deux, deux que l'on peut considérer comme dorsaux et deux comme ventraux. Les paquets dorsaux ne contiennent que deux soies, les paquets ventraux en contiennent quatre. Cette disposition rappelle donc celle que nous avons trouvée dans les anneaux antérieurs. — Mais le nombre des soies est la seule ressemblance qu'il soit possible de constater.

En effet, des deux soies que contient chaque paquet dorsal, l'une est droite, courte, obtuse à ses deux extrémités, dont l'externe est légèrement et assez brusquement infléchie en un crochet massif et très-court, tandis que l'autre est deux fois plus longue, légèrement courbée et subulée (pl. I, fig. 6, δ).

Au contraire, toutes les soies d'un même paquet ventral se ressemblent; elles sont courtes, plus massives que celles des anneaux antérieurs, infléchies en forme d'S et bifurquées à leur extrémité externe. Ces soies font aillie également par une boutonnière oblique, au-dessous de laquelle est un léger renflement.

Lorsque le développement est complet, la partie interne de toutes les soies est enfermée dans une poche commune à laquelle viennent s'attacher les fibres musculaires qui les font mouvoir d'ensemble. Pour chaque poche, l'ensemble de ces fibres forme, comme toujours, une sorte de V dont le sommet s'appuie sur le sommet de la poche et dont les branches, comprenant elles-mêmes cette dernière, s'appuient par leur autre extrémité sur les téguments extérieurs, en avant et en arrière de la boutonnière par laquelle les soies font saillie.

Lorsqu'on examine l'animal d'avant en arrière, il est facile de suivre le développement de ces soies et des fibres qui les font mouvoir.

Pour plus de simplicité, étudions d'abord les anneaux les plus éloignés de la tête. Il est impossible d'y distinguer autre chose que des amas de substance granuleuse que l'on peut répartir en trois groupes de chaque côté à partir de la ligne médiane. Le groupe le plus rapproché de l'intestin n'a ici aucun intérêt pour nous. — Les deux autres, qui sont les plus éloignés et qui sont au premier abord peu distincts l'un de l'autre, se limitent de plus en plus en se séparant. Chacun d'eux s'entoure de masses plus petites de la même substance granuleuse. — Puis les masses les plus grandes paraissent s'entourer d'une enveloppe et un point brillant apparaît bientôt au milieu de chacune d'elles. C'est là le premier rudiment d'une soie. Cependant les grosses masses granuleuses paraissent se diviser en plusieurs masses très-rapprochées. Le point brillant d'abord simple devient double; les deux pointes d'une soie ventrale se trouvent ainsi constituées. Puis la soie elle-même apparait et s'allonge, pendant que les phénomènes qui ont donné lieu à sa formation se produisent successivement et d'avant en arrière dans les autres sphérules de protoplasma dans lesquelles la masse primitive s'est divisée. A la face ventrale quatre soies se produisent ainsi; la soie antérieure d'abord, les autres ensuite. A la face dorsale la soie subulée apparaît la dernière, mais elle s'allonge beaucoup plus rapidement que sa compagne, dont elle atteint et dépasse bien vite la longueur.

A mesure que les soies se forment, les matrices secondaires particulières à chacune d'elles se résorbent peu à peu en se rapprochant de l'enveloppe commune et forçant l'extrémité interne des soies à s'en rapprocher avec elles. Finalement, elles se réduisent à une simple membrane fixant chaque soie à la paroi du sac sétigère qu

prend au contraire une netteté et une solidité de plus en plus grandes.

Pendant que ces transformations s'opèrent dans les grandes masses de protoplasma, les petites masses qui les avoisinent se transforment également. Elles étaient d'abord sensiblement sphériques; bientôt elles prennent une forme elliptique, puis leurs deux extrémités s'effilent et chaque masse constitue ainsi une sorte de fuseau dont une extrémité adhère au sommet du sac qui enveloppe la base des soies, tandis que l'autre vient s'attacher à la paroi même du corps. Ce fuseau devient ensuite une fibre ayant en son milieu un renflement ovalaire qui diminue de plus en plus et finit par disparaître entièrement. Chaque petite masse sphérique primitive est ainsi devenue une fibre musculaire parfaite. Ces fibres sont au nombre de cinq ou six de chaque côté du sac sétigère.

Enfin à mesure que l'appareil locomoteur se complète ainsi, les sacs sétigères dorsaux et ventraux d'abord contigus s'éloignent de plus en plus et dans le sens horizontal et dans le sens vertical, jusqu'à ce que chacun des anneaux postérieurs ait pris entièrement l'aspect des anneaux de la partie médiane.

On peut suivre les différentes transformations que nous venons d'indiquer dans les figures 6 de la planche I ; α représente les deux groupes de soies encore très-rapprochés, β un faisceau de soies ventrales déjà très-développé, γ et δ deux faisceaux de soies dorsales à deux états différents de développement.

La disposition des sacs sétigères et des autres organes incomplétement formés se voit dans la figure 1 de la même planche, à la partie postérieure du corps de l'animal qu'elle représente dans son ensemble.

C'est à la suite des anneaux incomplétement développés du corps du Dero que s'épanouit le pavillon respiratoire, en forme de cuiller obtuse, très-élargie à sa base et portant dans sa concavité les quatre digitations respiratoires ciliées.

Nous reviendrons plus tard sur la description de ce pavillon.

Nous allons maintenant décrire successivement :

1° L'enveloppe générale du corps,

2° L'appareil digestif,

3° L'appareil circulatoire,

4° Le système nerveux,

5° Les organes d'excrétion.

L'étude de la segmentation sera l'objet d'une autre partie de ce mémoire où nous décrirons en même temps les appareils génitaux.

II

Enveloppe générale du corps.

L'enveloppe générale du corps se compose de trois couches, à savoir : l'épiderme et les deux couches musculaires.

L'épiderme est extrêmement délicat. La moindre pression le déchire ; il se résout en cellules aussitôt après la mort de l'animal, si celui-ci est placé dans l'eau pure.

Il paraît au premier abord simplement formé d'une couche granuleuse; mais l'acide chromique faible ou la liqueur d'Owen très-étendue le décomposent en cellules parfaitement régulières, polygonales, munies de noyaux brillants, disposées sur une seule rangée et recouvrant le corps tout entier. Ce sont ces cellules qui se gonflent en absorbant le liquide ambiant quand l'animal vient à mourir et qui se dissocient.

Nous avons déjà dit que l'épiderme porte quelques poils isolés dans la région céphalique : il se transforme au contraire en épithélium vibratile dans l'entonnoir et ses digitations.

La macération dans l'eau permet de séparer de l'épiderme proprement dit une membrane très-mince ou *cuticule*, qui peut se gonfler et former le long du corps une série de bourrelets diaphanes.

L'épiderme paraît posséder la propriété de sécréter une humeur visqueuse très-transparente qui permet à l'animal de se construire une sorte d'étui protecteur extrêmement délicat à l'intérieur duquel il se meut et qui est ouvert à ses deux extrémités. Il suffit qu'un Dero soit demeuré quelque temps accroché à une feuille, dans une demi-immobilité, pour que cet étui prenne naissance.

Immédiatement au-dessous de l'épiderme se trouve la couche de muscles transversaux ou annulaires, ayant pour effet de diminuer le diamètre du corps de l'animal. Les fibres qui constituent cet étui sont assez éloignées les unes des autres. Elles sont souvent entraînées avec l'épiderme lorsque celui-ci vient à être distendu outre mesure.

On peut alors constater que beaucoup d'entre elles portent encore en un de leurs .points un renflement ovalaire pourvu d'un noyau. Nous avons constaté l'existence de ce renflement tant sur des fibres de la partie moyenne du corps que sur des fibres de la région postérieure. Il se pourrait donc qu'il ne fût pas simplement transitoire comme l'est celui des fibres musculaires motrices des sacs sétigères; dans tous les cas, il persiste évidemment plus longtemps.

Au-dessous des fibres annulaires se trouvent les fibres longitudinales qui s'étendent de la partie postérieure de la tête jusqu'à la base du pavillon. Elles sont serrées les unes contre les autres et forment en tout huit bandes longitudinales. Deux de ces bandes sont dorsales et laissent entre elles un intervalle relativement considérable, correspondant à la ligne dorsale des Nématoïdes. Au-dessous de ces bandes, de chaque côté, sont disposées les ouvertures des sacs sétigères dorsaux et la ligne d'insertion de leurs muscles moteurs. Viennent ensuite de chaque côté deux bandes musculaires séparées par un espace vide bien distinct, quoique peu étendu; puis la ligne d'insertion des sacs sétigères ventraux et de leurs muscles moteurs; enfin deux bandes musculaires ventrales séparées par un espace à peu près aussi grand que celui de la région dorsale, et correspondant à la ligne ventrale des Nématoïdes.

En tout huit bandes musculaires, séparées par huit espaces vides. Plusieurs des fibres qui composent ces bandes sont interrompues par un renflement pourvu d'un noyau granuleux; ce sont les fibres situées sur les bords qui présentent le plus fréquemment ces renflements. Les fibres longitudinales complétement développées sont fusiformes ou quelquefois légèrement en massue. On peut distinguer, quoique difficilement, dans leur portion renflée un petit noyau brillant. — La longueur des fibres est assez variable; le plus souvent elle paraît égale à celle des anneaux; mais il n'y a aucune relation entre la position de leur extrémité et celle des cloisons inter-annulaires. On en voit un certain nombre se terminer au niveau de ces cloisons; mais beaucoup d'autres commencent au milieu d'un anneau, traversent la cloison et vont se terminer en un point plus ou moins voisin du milieu de l'anneau suivant.

Les intervalles qui séparent les bandes musculaires ne sont pas absolument vides. Ils sont remplis par de petites cellules à noyaux granuleux dont quelques-unes s'allongent à leurs deux extrémités dans le sens longitudinal. Il est permis de se demander si, pendant

l'accroissement de l'animal, ces cellules ne peuvent pas aussi se transformer en fibres musculaires.

Les particularités que nous venons d'indiquer ne sont bien visibles qu'à un grossissement de quatre cents diamètres environ.

On peut considérer comme dépendant de ce système musculaire, le système des cloisons qui séparent le corps en anneaux et qui sont formées de fibres musculaires se développant à l'aide de cellules absolument comme les fibres motrices des sacs sétigères. On peut s'en assurer en examinant avec soin la région postérieure du corps dans un Dero non encore adulte.

On désigne quelquefois par anneau l'espace du corps compris entre deux sacs sétigères. Il nous paraît beaucoup plus rationnel de considérer comme formant un anneau l'intervalle compris entre deux cloisons consécutives.

Pour nous, comme pour Claparède, la tête forme le premier anneau, et les autres se numérotent 2, 3, 4, etc. La tête et l'anneau terminal étant dépourvus de soies, le nombre total des anneaux des corps est égal à celui des sacs sétigères d'une même rangée plus deux.

III

Appareil digestif.

Dans l'appareil digestif, nous distinguerons la ***bouche***, le ***pharynx***, la ***trompe***, l'***œsophage***, puis le ***tube intestinal*** proprement dit qui peut être lui-même partagé en plusieurs régions assez nettement tranchées.

La bouche (pl. I, fig. 1 et 2, *b*) s'ouvre à la partie inférieure de la tête, à la base du premier anneau ; elle occupe toute la région ventrale de cet anneau. Ses deux lèvres présentent quelques plis longitudinaux assez régulièrement espacés et entre lesquels on peut distinguer des fibres musculaires longitudinales destinées à distendre l'orifice.

Lorsque l'animal est vu de profil, cette bouche forme une fossette à laquelle fait suite la région antérieure du tube intestinal ou pharynx. Cette région pharyngienne dépourvue de cellules hépatiques occupe toute l'étendue des deuxième, troisième, quatrième et cinquième anneaux ; les parois du tube intestinal y sont transversalement appliquées l'une contre l'autre à l'état de repos et ne se

séparent qu'à la hauteur du sixième anneau. Nous n'y avons pas distingué les cils vibratiles.

Au-dessus du pharynx se trouve l'appareil préhenseur des aliments, que nous désignerons, faute de mieux, sous le nom de *trompe*. Cet organe est formé de deux lames longitudinales en forme de cuiller, larges et arrondies en avant, amincies en arrière. Elles sont rapprochées par leurs bords supérieur, inférieur et antérieur; ce dernier présente deux ou trois lobes en forme de dents. Entre ces deux lames se trouve un espace ovalaire assez considérable dont les parois sont garnies de cils vibratiles nombreux, courts et très-actifs. Les parois de chacune des deux lames présentent du reste deux régions : l'une interne, fibreuse ; l'autre externe, celluleuse et paraissant comme vermiculée à l'extérieur.

Les muscles destinés à faire mouvoir la trompe sont assez nombreux. Les uns sont destinés à la faire saillir, d'autres à la faire rentrer à l'intérieur du corps, d'autres enfin à écarter les deux lames qui la composent ou à les rapprocher.

Les muscles destinés à faire saillir la trompe sont situés de chaque côté du corps et s'insèrent d'une part aux angles de la bouche et de l'autre vers le premier tiers de la longueur de l'organe; ils sont composés d'un assez petit nombre de fibres relativement grosses et espacées.

A la partie supérieure de la trompe et sur une petite étendue, des fibres transversales réunissent les deux parties de l'organe et sont destinées à les rapprocher.

Lorsque l'animal veut manger, il ouvre sa bouche toute grande; la trompe, tirée en avant par ses muscles adducteurs, sort en refoulant les deux lèvres qui forment autour d'elle un cercle parfait ; elle saisit les végétaux microscopiques et les débris de toutes sortes qui composent la nourriture du Dero, puis elle est vivement ramenée en arrière pendant que la bouche se ferme. Les cils vibratiles s'emparent alors du bol alimentaire et le font passer de la trompe dans l'œsophage où il continue à cheminer lentement.

La trompe occupe lorsque l'animal est au repos toute l'étendue comprise entre le deuxième et le cinquième anneau du corps.

La partie du tube digestif à laquelle nous donnons le nom d'œsophage commence dans la seconde moitié du cinquième anneau et se termine exactement à la cloison qui sépare le neuvième anneau du

dixième. — Tandis que la trompe occupe à peu près toute la largeur des anneaux dans lesquels elle est située, l'œsophage n'a guère qu'un diamètre égal à la moitié du diamètre interne des anneaux qu'il traverse. Ses parois sont peu contractiles; aussi, lorsque ces anneaux se contractent, voit-on l'œsophage prendre toutes sortes de courbures à leur intérieur. A l'intérieur, il est pourvu de cils vibratiles peu visibles dans les circonstances ordinaires; à l'extérieur, il est recouvert de cellules hépatiques, plus petites que celles du reste du tube digestif et contenant chacune trois ou quatre gouttes d'un liquide huileux, brun, très-réfringent. Ces gouttes demeurent contiguës, tandis que dans les autres parties du tube digestif elles s'écartent les unes des autres.

La partie du tube digestif qui suit le neuvième anneau diffère de la région œsophagienne par une largeur beaucoup plus grande, des cellules hépatiques en forme de lentille, beaucoup plus volumineuses et contenant un nombre plus considérable des globules bruns que nous avons déjà signalés. De plus, ces globules sont isolés. Les cellules hépatiques semblent parfois disposées en bandes parallèles, ce qui est dû à un système de vaisseaux qu'elles recouvrent en partie et que nous aurons à décrire tout à l'heure.

Cette portion du tube digestif correspond à la fois à l'estomac et à l'intestin proprement dit. Elle est légèrement étranglée par chacune des cloisons de l'intérieur du corps que Claparède appelle les *dissépiments*, mot nouveau qui ne nous paraît pas d'une utilité incontestable.

Dans la région qui nous occupe, les parois du tube digestif paraissent jouir d'une assez grande contractilité. L'intestin suit insensiblement les variations de volume des anneaux dans lesquels il est situé et se contourne beaucoup moins que dans la région œsophagienne.

Enfin à partir d'un point qu'il nous est actuellement impossible de limiter bien nettement, les cellules hépatiques, sans disparaître pourtant complétement, ne contiennent plus de globules bruns. Le tube digestif prend un diamètre moins considérable et traverse sans aucun étranglement les cloisons placées sur son passage. Les cils vibratiles qui tapissent sa paroi interne deviennent assez longs pour remplir complétement la cavité intestinale en même temps que leur activité augmente. Dans cette région nouvelle, les aliments ne pa-

raissent subir aucune modification appréciable; ils cheminent plus rapidement que partout ailleurs et sont expulsés au dehors sans qu'aucune contraction soit nécessaire. Cette dernière partie du tube digestif nous paraît jouer tout à fait le rôle de rectum. Il est facile de reconnaître dans cette partie que les cils vibratiles sont tous dirigés vers la partie antérieure du corps et battent d'avant en arrière de manière à assurer la progression du bol alimentaire. — On peut suivre sur l'intestin les lignes tracées par l'ensemble de leurs points d'insertion. Ces lignes constituent une sorte de quadrillage assez élégant.

Dans le sixième segment du corps se trouve un amas cellulaire qui se prolonge dans les anneaux précédents et qui, lorsqu'il est peu développé, paraît au premier abord une annexe du tube digestif. Nous reviendrons sur la détermination de cette partie et sur sa description.

IV

Appareil circulatoire et organes de respiration.

L'appareil circulatoire est de beaucoup plus compliqué que dans tous les genres voisins; cette complication porte à la fois sur les parties antérieure, moyenne et postérieure du corps.

On distingue d'abord un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral situés tous les deux sur la ligne médiane. Le vaisseau ventral est complétement à nu et dépourvu de toute contractilité. Au contraire, le vaisseau dorsal est recouvert par les cellules hépatiques lenticulaires de l'intestin, sauf toutefois dans les régions céphalique et œsophagienne, c'est-à-dire sauf dans les dix premiers anneaux. Il est contractile dans toute son étendue et joue par conséquent le rôle de cœur. Son action est encore renforcée par celle de trois cœurs latéraux situés dans les sixième, septième et huitième segments. Ces cœurs sont tout simplement des vaisseaux contractiles réunissant le vaisseau dorsal au vaisseau ventral et flottant librement autour de l'œsophage dans la cavité générale du corps.

Lorsque ces vaisseaux sont pleins, leur surface paraît comme rugueuse et on y distingue des noyaux lenticulaires brillants et granuleux. Lors de la contraction, le vaisseau vide est incolore et granuleux et l'on peut constater que les noyaux ont un volume plus

considérable que lors de la diastole. On peut conclure de là que la paroi de ces vaisseaux contractiles est pourvue d'éléments musculaires à qui ils doivent leurs propriétés spéciales et que les noyaux que nous signalons constituent une partie au moins de ces éléments.

Dans les anneaux suivants on peut constater une disposition des vaisseaux très-remarquable (pl. I, fig. 5). Le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral ne communiquent pas directement l'un avec l'autre par des anneaux vasculaires embrassant le tube intestinal, comme on l'admet pour la plupart des Annélides Oligochètes. Tout un réseau vasculaire très-régulier du reste se trouve interposé entre les deux grands canaux situés sur la ligne médiane. En arrière de l'anneau d'insertion des soies, deux anneaux vasculaires naissent du vaisseau dorsal contractile, embrassent très-étroitement l'intestin qu'ils contournent sans s'aboucher au vaisseau ventral; en avant, on peut reconnaître tout près de la cloison antérieure un anneau semblable, et souvent il en existe un ou deux autres à sa suite. Tous ces anneaux sont réunis entre eux de chaque côté par quatre ou cinq branches longitudinales, droites, formant avec les branches annulaires un réseau à mailles rectangulaires assez serré et dans lequel le sang chassé par les contractions du vaisseau dorsal s'engage forcément à chaque pulsation. — Après avoir parcouru ce réseau, le sang doit revenir au vaisseau ventral. Il y est ramené par une branche vasculaire d'un diamètre beaucoup plus grand que celui des branches du réseau. Cette branche n'est pas liée aussi étroitement à l'intestin; dans les anneaux postérieurs, elle est surtout bien distincte et plus ou moins flottante. On la voit naître de l'une des branches longitudinales du réseau située à peu près à égale distance du vaisseau dorsal et du vaisseau ventral. Elle s'écarte ensuite de l'intestin et se dirige vers le vaisseau ventral dans lequel elle vient s'ouvrir soit sans avoir subi aucune modification, soit après s'être bifurquée. Il m'a semblé que cette branche pouvait aussi être constituée par deux autres naissant de deux points d'un même vaisseau longitudinal et se réunissant avant d'arriver au vaisseau ventral.

Quoi qu'il en soit, cette disposition oblige évidemment le sang à parcourir tout le réseau intestinal avant de revenir au vaisseau ventral.

Ce réseau intestinal enlace très-étroitement l'intestin. Il se complique encore de branches capillaires naissant des branches mères que nous avons signalées et se ramifiant à la surface de l'intestin. Dans le dixième anneau, ces branches capillaires sont beaucoup plus déve-

loppées que dans les autres et paraissent constituer à elles seules le réseau. — Dans tous les cas, tout cet appareil vasculaire est complétement enseveli sous la couche des cellules hépatiques et d'autant plus difficile à voir que les vaisseaux qui le composent sont assez petits.

Dans les anneaux postérieurs, où les cellules hépatiques sont moins épaisses et plus transparentes, on arrive facilement à le voir, en employant un assez fort grossissement (objectif 7 de Nachet) et en comprimant légèrement l'animal.

Cette compression doit se faire avec de grandes précautions, à cause de la délicatesse des tissus du Dero; le moyen qui nous a le mieux réussi consistait à placer l'animal dans une goutte d'eau sur la plaque de verre porte-objet et à le recouvrir, comme d'habitude, d'une très-mince lamelle de verre. A l'aide d'une petite pipette, nous aspirions l'eau interposée; celle-ci adhérant aux deux lames de verre, agissait alors comme un ressort pour les rapprocher, et en aspirant plus ou moins nous obtenions facilement la compression la plus convenable pour nos observations.

On obtient encore de bons résultats en faisant mourir l'animal dans une dissolution d'acide chromique à $\frac{1}{100}$, et en le colorant ensuite dans une dissolution faible de rosaniline. On évite la dissociation des tissus en observant l'animal ainsi préparé dans de l'eau légèrement alcoolisée.

Si l'on remarque que la paroi interne de l'intestin est couverte de cils vibratiles qui déterminent, outre la marche du bol alimentaire, un courant d'eau constant; si l'on se rappelle en outre la richesse vasculaire de ces parois intestinales, on ne peut s'empêcher de se demander si le tube digestif ne joue pas un rôle important dans la respiration. Le réseau que nous avons décrit pourrait encore être considéré comme remplaçant jusqu'à un certain point les chylifères des animaux supérieurs et, par conséquent, il serait simplement alors un appareil d'absorption. — Cette opinion paraîtra toutefois moins probable si l'on remarque que le liquide contenu dans le réseau intestinal paraît exactement de même nature que celui contenu dans les autres vaisseaux. — Quel que puisse être d'ailleurs son but, nous ne croyons pas qu'une disposition vasculaire semblable ait été signalée chez d'autres Oligochètes; il semblerait pourtant qu'elle dût être assez générale, et nous avons en effet constaté quelque chose de tout à fait analogue chez diverses espèces de *Naïs*.

Nous espérons donc pouvoir combler avant peu de temps une lacune regrettable dans l'histoire de la circulation des Annélides d'eau douce.

Les anneaux six, sept et huit, qui contiennent les cœurs, paraissent être les moins riches en vaisseaux; dans les anneaux précédents, qui contiennent la trompe, des branches vasculaires très-nombreuses réunissent les deux troncs principaux et constituent, en se divisant et s'anastomosant de diverses manières, un réseau assez compliqué, mais n'ayant rien de la régularité du réseau intestinal.

Arrivé au-dessous de la bouche, le vaisseau ventral se bifurque et chacune de ses branches se dirige en longeant l'anneau œsophagien vers la cavité céphalique où elle pénètre. De son côté, le vaisseau dorsal, après avoir donné de chaque côté une branche latérale qui se dirige aussi vers la cavité céphalique et s'être considérablement aminci, pénètre dans cette cavité en passant au-dessus du cerveau et remonte jusqu'à son extrémité antérieure; là il se bifurque, se recourbe en anse de chaque côté, et fournit ainsi deux branches latérales qui se bifurquent à leur tour (pl. I, fig. 2).

Des deux nouvelles branches ainsi formées, l'une, l'interne, va rejoindre le rameau donné par le vaisseau dorsal avant d'arriver à la tête, et que nous avons vu pénétrer dans la cavité céphalique. Cette branche et ce rameau ne forment plus ainsi qu'un seul vaisseau. La branche externe, après un court trajet, se bifurque à son tour; sa ramification interne va rejoindre le vaisseau dorsal un peu en avant du cerveau, et se réunit de nouveau auparavant à la ramification externe qui, sur son trajet, a donné naissance à deux branches nouvelles situées l'une au-dessous de l'autre. La première est précisément celle qui va rejoindre la branche interne primitive; l'autre n'est que la continuation de l'une des branches de la bifurcation terminale du vaisseau ventral. Elle réunit par conséquent, en avant, les deux systèmes de vaisseaux dorsal et ventral.

Cette disposition est symétrique, tous ces vaisseaux sont contenus dans la cavité céphalique où ils se replient de mille manières. Aussi est-il assez difficile de se rendre compte au premier abord de la disposition que l'on a sous les yeux. Ce n'est guère qu'après la mort de l'animal, et pendant que s'opère la dissociation des tissus, que l'on peut suivre les détails que nous venons de donner et qui sont reproduits exactement dans la figure 2 de notre planche.

Le système vasculaire se trouve complétement fermé en avant par le réseau céphalique. Il nous faut maintenant étudier comment il

est disposé à la partie postérieure du corps. Là il s'engage dans l'appareil que nous avons désigné sous le nom de pavillon et dont nous devons d'abord donner une description détaillée.

Ce pavillon (pl. I, fig. 1, *p* et *r*, et fig. 4), qui est essentiellement un appareil respiratoire, est situé à l'extrémité postérieure du corps. Lorsqu'il est complétement dilaté, son contour présente l'aspect d'un triangle équilatéral dont les angles seraient remplacés par des arcs de cercle d'assez grand rayon et dont la base serait légèrement infléchie en son milieu vers le sommet. Ce triangle limite une surface concave vers le côté dorsal, et sur laquelle se dressent quatre digitations à peu près aussi grandes que le rayon du cercle circonscrit au triangle. Vers le centre du triangle s'ouvre l'anus, qui est assez difficile à distinguer et béant.

Toute la surface des digitations est couverte de cils vibratiles assez longs et très-actifs. Des cils vibratiles se voient aussi sur toute la surface du pavillon située en avant des digitations postérieures et sur ses bords.

Tout cet appareil est contractile à un haut degré et ne s'épanouit complétement que lorsque l'animal est parfaitement tranquille. Nous l'avons vu atteindre son plus haut degré de développement, lorsque le Dero se trouvant entre les plaques de verre servant de porte-objet, la quantité d'eau contenue entre ces deux plaques venait à diminuer. — L'animal vient-il à marcher ou à nager, les digitations se rétractent, le pavillon se referme sur elles et leur constitue une sorte de bourse protectrice.

Ces mouvements sont obtenus au moyen d'un appareil musculaire, complexe par le nombre des éléments qui le constituent, mais au fond très-simple. Lorsqu'on examine l'une quelconque des digitations à son maximum de développement, la vue est immédiatement frappée par un certain nombre de lentilles brillantes (pl. I, fig. 4, μ) qui semblent disposées en séries à peu près linéaires; ces séries, au nombre de trois, sont plus apparentes que réelles, car les éléments qui les constituent ne sont pasimmédiatement appliqués sur les téguments; ils ne sont même pas dans un même plan, mais bien orientés de diverses manières à l'intérieur de l'organe. Leur grand axe seul est dirigé à peu près horizontalement. De chacune des extrémités des éléments lenticulaires partent des filaments, dont deux sont dirigés horizontalement et viennent, en se divisant plus ou moins, s'insérer sur les téguments. D'autres filaments suivent di-

verses directions, mais viennent tous aboutir à la peau. Si l'animal se contracte, on voit grossir le corps lenticulaire ou noyau et les filaments auxquels il donne naissance; ces corpuscules étoilés sont donc des éléments contractiles, des éléments musculaires. C'est à leur contraction simultanée dans une même digitation qu'est due la contraction de ces organes.

Toute la surface du pavillon est pourvue de corpuscules musculaires en tout analogues, mais dont les prolongements sont dirigés sans ordre dans toutes les directions. Ces corpuscules se retrouvent encore sur le pourtour du corps au-dessous du pavillon, mais là les prolongements affectent principalement des directions peu éloignées de celles de l'axe du corps. On comprend que tous ces corpuscules amènent par leur contraction celle de toutes les parties du pavillon et ramassent cet organe sur lui-même dans la direction du corps. — Ces contractions sont d'ailleurs régularisées par celle de bandes musculaires nettement limitées, dont la disposition ne peut être bien comprise qu'après la description de l'appareil vasculaire.

Voici comment est disposé ce dernier.

Le vaisseau ventral (1) remonte sans se modifier jusque vers le milieu de la corde de l'arc de cercle qui remplace le sommet du triangle formé par le pavillon. Là il se divise en deux branches, qui s'infléchissent de part et de d'autre perpendiculairement à la direction du vaisseau ventral et longent le pourtour du pavillon jusqu'au point où commencent les arcs de cercle remplaçant les sommets latéraux du triangle. Chaque branche s'infléchit alors de nouveau, prend la direction de la corde de l'arc et rejoint la base du triangle, la suit encore quelque temps, puis s'infléchit une dernière fois vers l'axe du corps, de manière à former avec cette direction un angle très-aigu et à se diriger vers la branche symétrique.

Ces deux branches se confondent ensuite pour former le vaisseau dorsal (2). Elles ont ainsi parcouru un cercle à peu près complet. Chacune d'elles sur son trajet a donné naissance à trois branches secondaires (3), dont deux, nées en face des digitations, y pénètrent, remontent jusqu'à leur sommet, puis redescendent pour traverser le pavillon et aller rejoindre toutes deux sensiblement au même

(1) Pl. I, fig. 1, *vv*.
(2) *Id.*, *id.*, *vd*.
(3) *Id.*, *id.*, *vr*.

point (1) la branche qui leur a donné naissance. C'est un peu au-dessous du pavillon que s'opère cette jonction, et à quelque distance du point où les deux branches mères se réunissent elles-mêmes.

La troisième branche secondaire parcourt le bord des arcs de cercle remplaçant les sommets latéraux du pavillon ; elle naît au point même où la branche mère quitte le bord du pavillon pour suivre la corde de l'arc et va la rejoindre au point où cette branche elle-même quitte le pavillon pour rentrer dans l'intérieur du corps.

On remarquera que les branches vasculaires principales détachent du pavillon les trois arcs de cercle qui remplacent les sommets du triangle équilatéral qui le constitue.

C'est à la base de chacune des trois ailes ainsi détachées que sont disposées les bandes de fibres musculaires destinées à diminuer la longueur de la corde qui les sous-tend. Seulement pour l'aile médiane terminale la bande musculaire (2) est située en dehors du vaisseau, tandis qu'elle est située en dedans (3) pour les deux ailes latérales. De plus, ces dernières possèdent un vaisseau, des cils vibratiles et de nombreux corpuscules musculaires; elles sont donc contractiles; tandis que l'aile médiane, dépourvue et de vaisseaux et de cils vibratiles et de corpuscules musculaires, conserve toujours sensiblement le même volume; elle peut être considérée comme jouant jusqu'à un certain point le rôle d'un opercule destiné à fermer l'espèce de poche constituée par le pavillon lors de sa contraction. On remarque sur le bord de cette troisième aile et sur le corps au-dessous d'elle un petit nombre de poils courts, absolument immobiles et de même nature que ceux que nous avons signalés dans la région céphalique.

La description que nous venons de donner du pavillon et des organes qui en dépendent met suffisamment en évidence le rôle physiologique de cet appareil : c'est un appareil respiratoire très-simple, mais aussi net que possible. C'est en quelque sorte un appareil respiratoire schématique.

D'Udekem, dans le bulletin de l'Académie des sciences de Belgique, a donné une figure représentant le pavillon du *Dero obtusa*. Cette figure est inexacte, car les deux branches nées du vaisseau ventral y sont représentées comme serpentant purement et simplement dans les digitations et sur les bords du pavillon. Nous avons vu que leur

(1) Pl. I, fig. 4, *c*.
(2) *Id.*, *id.*, *μ*
(3) *Id.*, *id.*, *μ''*.

disposition est tout autre. Nous donnons d'ailleurs une figure très-détaillée qu'il suffira de comparer à celle de d'Udekem pour être frappé de la différence que nous signalons.

Il est assez difficile de reconnaître aucune structure bien nette dans la paroi des vaisseaux. Toutefois à un grossissement suffisant (450 diamètres environ), on reconnaît dans ces parois l'existence de noyaux bien évidents. Ces noyaux existent surtout dans les vaisseaux contractiles, comme nous l'avons vu.

Le sang est d'un jaune assez pâle, mais prend une teinte orangée lorsque les vaisseaux se présentent de manière à montrer le liquide sous une certaine épaisseur, comme cela a lieu dans les anses lorsqu'elles se superposent par exemple.

Le liquide de la cavité générale est parfaitement incolore et transparent ; il est dépourvu des corpuscules sphériques, granuleux qui se trouvent, parfois en si grande abondance, dans la cavité viscérale de certaines espèces de Naïs.

V

Système nerveux.

Ou bien le système nerveux est très-simple, ou bien avons-nous été très-malheureux à son égard. Il nous a paru composé, comme cela arrive toujours dans le groupe des Annelés : 1° de ganglions situés les uns au-dessus, les autres au-dessous de l'œsophage, et réunis par un collier œsophagien ; 2° d'une moelle ventrale.

Les ganglions sus-œsophagiens ou cérébraux sont assez volumineux, ovoïdes et situés immédiatement au-dessus de la trompe, moitié dans la cavité céphalique, moitié dans la cavité du corps proprement dite. Ils sont ainsi à cheval sur la fente buccale. Ces ganglions sont au nombre de deux, contigus, plus gros en avant qu'en arrière, et formés de cellules assez grandes mais très-peu distinctes.

Du bord antérieur externe naît de chaque côté un cordon qui se dirige en arrière pour constituer le collier œsophagien, et un nerf qui se dirige latéralement en avant et se perd très-rapidement dans la paroi de la cavité céphalique. Le nerf et le connectif qui est

assez volumineux à son origine paraissent constitués d'abord de cellules analogues à celles des ganglions cérébraux ; le connectif prend ensuite une structure fibreuse bien nette.

Le ganglion sous-œsophagien, quoique assez volumineux, est très-difficile à apercevoir à cause de son voisinage de la bouche, de l'épaisseur des parois du corps dans cette région et de la présence des branches vasculaires qui le masquent en partie. Il est également composé de cellules peu nombreuses, plus grandes que celles des ganglions supérieurs et aussi peu distinctes. Nous n'avons pas vu de nerfs en partir. Nous n'avons pu jusqu'ici distinguer dans les ganglions aucun détail de structure. Nous n'avons aucun renseignement sur la forme des cellules qui les constituent.

La moelle ventrale s'étend jusqu'à l'extrémité postérieure du corps ; on la perd au sommet inférieur du pavillon, au milieu des cellules embryonnaires qui encombrent cette partie du corps.

A un grossissement peu considérable elle apparaît comme un canal à parois épaisses. Mais à un grossissement plus considérable on reconnaît que la lumière du canal n'est autre chose qu'une fibre plus grosse entourée d'une enveloppe plissée (1). Les parois épaisses sont des faisceaux de fibres beaucoup plus fines et qu'on ne distingue qu'en observant avec beaucoup d'attention.

Dans plusieurs anneaux on voit ces parois se renfler d'une manière peu considérable en une masse ovoïde légèrement lobée sur ses bords et qui se laisse quelquefois décomposer en un petit nombre de cellules peu distinctes pourvues de noyaux assez gros ; ces cellules ne paraissent former qu'une ou deux couches au plus (2). Nous avons pu voir ces renflements surtout vers l'extrémité postérieure du corps.

Il semble donc que l'on puisse dire que, de même que les Lombriciens plus élevés et comme cela est général chez les Annelés, notre Dero présente un renflement nerveux ganglionnaire pour chaque anneau.

Dans ses recherches anatomiques sur les Oligochètes, Claparède dit n'avoir vu de renflement ganglionnaire que dans les anneaux antérieurs, chez les animaux qu'il a étudiés. Chez le Dero, les anneaux antérieurs ne nous ont pas paru différer des autres sous ce rapport.

(1) Pl. 1, fig. 4, *mf*.
(2) *Id.*, fig. 5, *gm*.

Si, maintenant, l'on considère qu'à un grossissement peu considérable ces renflements passent facilement inaperçus, on peut se demander si leur existence n'est pas générale et s'il n'est pas nécessaire de reprendre les observations de M. Claparède avec de plus forts grossissements. En nous servant de l'objectif et de l'oculaire 1, de Nachet, nous n'avons pas vu non plus les ganglions; mais en nous servant de l'objectif 7 nous les avons aperçus très-nettement; toutefois ils ne sont pas également nets dans tous les individus.

Dans la région postérieure du corps, nous avons également vu des filaments extrêmement déliés naître de la moelle ventrale et quelques-uns même paraissaient provenir de la fibre centrale de la moelle. Ce sont là sans doute des nerfs; mais il nous a été impossible de les distinguer dans les anneaux antérieurs et de les suivre un peu loin dans les postérieurs.

VI

Organes d'excrétion.

Il nous reste à parler des appareils excréteurs que l'on désigne habituellement sous le nom d'*organes segmentaires* (1). Ces appareils existent au nombre de deux dans chaque anneau à partir du sixième. Les anneaux antérieurs en sont dépourvus; dans les anneaux postérieurs, ils sont seulement en voie de développement et il est facile de reconnaître les parties qui seront employées à leur formation.

Dans les anneaux où ils sont complétement développés, on distingue d'abord un tube à parois épaisses dont la cavité interne est tapissée de cils vibratiles très-fins et très-courts, tandis que la paroi externe est légèrement plissée. Ce tube s'ouvre à l'extérieur par un orifice (2) situé en avant des soies ventrales, au sommet d'un petit mamelon. Ses parois se dilatent généralement en arrivant en ce point en même temps qu'elles se recouvrent d'un revêtement glandulaire qui paraît être de même nature que celui dont l'entonnoir

(1) Pl. I, fig. 3.
(2) *Id.*, *id.*, *o.*

vibratile est précédé. A partir de son orifice, le tube se dirige d'abord en se contournant plusieurs fois vers le côté opposé du corps; puis il remonte verticalement et de chaque côté de sa longueur apparaissent des ampoules plus ou moins volumineuses (1). En comprimant légèrement l'animal et en observant à un grossissement convenable, on reconnaît que ces ampoules sont formées tantôt par une, tantôt par plusieurs grosses cellules piriformes, accolées aux parois du tube, paraissant quelquefois pourvues d'un canal qui irait déboucher dans le tube cilié. Le contenu de ces cellules est parfaitement limpide, quelquefois légèrement jaunâtre, et l'on distingue sur leurs parois un petit noyau, plus ou moins granuleux, pourvu d'un nucléole plus obscur.

Le tube cilié, après s'être plus ou moins contourné, finit par se diriger de nouveau vers le côté du corps d'où il est parti et se termine par un renflement glandulaire coudé (2), dont la partie antérieure est ouverte, porte des cils vibratiles plus longs qu'aucune autre partie du tube et constitue un entonnoir allongé (3), de petit diamètre, qui s'engage dans la cloison antérieure de l'anneau et vient s'ouvrir dans l'anneau précédent.

Cette disposition est essentiellement la même que celle qui a été reconnue chez tous les autres oligochètes, par tous les auteurs.

Dans les anneaux postérieurs, en voie de développement, on ne peut distinguer ces organes; mais quand on a fait la part des parties embryonnaires qui doivent constituer l'appareil musculaire et l'appareil locomoteur, il reste, de chaque côté du vaisseau ventral, une masse granuleuse assez volumineuse, qu'un grossissement de 450 diamètres environ montre composée de petites cellules, très-serrées, à noyau obscur et sans paroi distincte. Ces masses sont ou sphériques ou irrégulièrement lobées (4). Mais quand on examine successivement chacun des anneaux en s'éloignant de l'extrémité postérieure du corps, on reconnaît que les sacs sétigères ventraux s'éloignent peu à peu de la ligne médiane et entraînent avec eux un cordon (5) issu de la masse granuleuse la plus rapprochée de la ligne médiane : ce cordon est précisément attaché au

(1) Pl. I, fig. 3, *u*.
(2) *Id.*, *id.*, *eg*.
(3) *Id.*, *id.*, *e*.
(4) Pl. I, fig. 5.
(5) *Id.*, *id.*, *e o*.

point où devra s'ouvrir plus tard l'appareil segmentaire. — En même temps les deux cloisons consécutives qui limitent l'étendue d'un anneau s'éloignent l'une de l'autre, et la cloison antérieure entraîne aussi un deuxième cordon (1), qui s'applique sur sa surface par une face assez large et diminue ensuite graduellement de diamètre jusqu'à une limite constante, à mesure qu'il s'approche de la masse granuleuse. C'est là le rudiment de l'entonnoir. L'anneau grandissant toujours, les deux cordons ainsi amorcés s'allongent aux dépens de la masse initiale et leur allongement est beaucoup plus rapide que celui de l'anneau, de sorte qu'ils se contournent diversement à l'intérieur de celui-ci.

Bientôt, les petites cellules qui les constituent se résorbant dans le voisinage de l'axe du cordon, une cavité se constitue, des cils vibratiles apparaissent à son intérieur. L'entonnoir traverse la cloison et se revêt à son sommet de cils vibratiles, pendant que la masse embryonnaire restante se transforme en grosses cellules à noyaux clairs appliqués sur la ligne médiane (2), mais qui finissent par se détacher, sont portées du côté opposé du corps par suite de l'allongement même des tubes et, réduites à leurs parois et à un petit noyau nucléolé, constituent enfin les ampoules que nous avons déjà décrites.

Les détails embryogéniques que nous venons de donner, permettent d'expliquer la disposition générale des tubes ciliés des organes segmentaires, et en particulier ils montrent pourquoi chaque tube, partant de son orifice externe, commence par se diriger du côté du corps opposé à celui d'où il est parti.

On est en effet conduit à considérer la masse embryonnaire primitive comme fixée par trois de ses points dans chaque anneau, à savoir :

1° à la cloison antérieure, 2° en un point situé au-devant du sac sétigère ventral, 3° à la ligne médiane. — Cette masse, ne s'allongeant pas avec l'anneau, demeure fixée par les deux premiers points qui dévident chacun, à mesure qu'ils s'éloignent l'un de l'autre, une sorte de cordon forcément dirigé vers la masse centrale, laquelle paraît au contraire éprouver une sorte de retrait vers le centre de l'anneau. Puis, quand les deux cordons continuent à s'allonger, ils le font dans la direction qu'ils possèdent déjà, traversent la ligne médiane et pas-

(1) Pl. I, fig. 5, *ee*.
(2) *Id.*, *id.*, *u*, *eu*.

sent du côté opposé du corps, entraînant avec eux le reste de l'organe dès que la masse embryonnaire primitive arrive à se détacher.

L'Embryogénie nous montre encore chaque tube cilié fixé dès son origine à la cloison antérieure du segment qui le contient, à travers laquelle il se prolonge seulement plus tard, sous forme d'un entonnoir cilié qui s'ouvre dans l'anneau précédent. — Le mode de formation de l'organe segmentaire permet de se rendre compte de la constance de cette disposition, qui a été constatée chez tous les Oligochètes étudiés jusqu'ici. Il est à remarquer que, bien qu'il paraisse être un organe commun à deux anneaux consécutifs, c'est uniquement aux dépens de la masse embryonnaire contenue dans un seul anneau que l'organe segmentaire se forme. Il appartient donc en propre à l'anneau sur lequel se trouve son orifice externe.

Dans les cinq anneaux qui suivent la tête les appareils segmentaires n'existent pas; dans le sixième, on voit reposer sur la cloison postérieure qu'elle refoule une masse contenue dans une enveloppe très-mince formant comme plusieurs culs-de-sac distincts et composés de grandes cellules pâles pourvues d'un noyau et d'un nucéole bien distinct. Nous avons déjà signalé ces masses cellulaires en parlant de l'appareil digestif. On pourrait les prendre pour les rudiments des appareils génitaux. Nous verrons plus tard si réellement ces masses se transforment pour donner soit les ovaires, soit les testicules. — Il suffit pour le moment de ce que nous venons de dire.

VII

Reproduction par scission.

Nous avons décrit maintenant toutes les parties constituantes de l'organisation du *Dero obtusa*, que l'on pourrait presque définir une Naïs dépourvue d'yeux et présentant des branchies postérieures.

Pour compléter ce qui a rapport à cette période de la vie de notre animal, il nous resterait à parler du mode de reproduction par scissiparité. Nous y reviendrons avec détail dans un prochain mémoire, où nous aurons à consigner un assez grand nombre de faits intéressants.

Pour le moment, nous nous bornerons à dire que le travail génétique commence dans la cloison qui sépare l'un des segments de la région moyenne du corps du suivant et commence à la fois dans toute l'étendue de cette cloison, d'où il gagne de proche en proche toute l'étendue des deux articles qu'elle sépare.

Dans le dix-huitième segment, par exemple, comme nous l'avons observé, se formeront le pavillon respiratoire et tous les anneaux qui le précèdent; mais ceux-ci ne se développeront complétement que beaucoup plus tard, lorsqu'une ou plusieurs générations scissipares auront eu lieu.

Il est évident que le développement complet de ces anneaux marque le terme de l'accroissement de l'animal, par conséquent le terme de la génération scissipare, par conséquent aussi le moment de l'apparition des organes de la génération sexuelle. C'est seulement quand ce développement complet aura eu lieu que l'on pourra établir d'une manière définitive le nombre des anneaux qui composent le corps d'un Dero.

Si le dix-huitième anneau se transforme ainsi en un nombre pour ainsi dire indéfini d'anneaux, il n'en est pas de même du dix-neuvième.

Aux dépens de celui-ci ne se formeront que la tête et les quatre anneaux qui suivent, et que nous avons déjà signalés comme différents des autres; en tout, comme on voit, cinq anneaux. Il est vrai que ces cinq anneaux ont une importance considérable, puisqu'ils contiennent les ganglions cérébraux, la trompe et un appareil vasculaire très-développé.

L'importance physiologique des anneaux qui se forment aux dépens du dix-neuvième et le nombre de ceux qui se forment aux dépens du dix-huitième, semblent établir ainsi une sorte de balance de la puissance génétique entre les deux faces de la cloison qui paraît en être le point de départ.

De chaque côté de la cloison 18-19, le développement des parties nouvellement formées se poursuit. En avant le tube intestinal s'allonge; des soies dorsales et ventrales, des organes segmentaires se développent dans chaque anneau, en même temps que le pavillon et ses digitations respiratoires deviennent de plus en plus distincts.

En arrière au contraire, le tube intestinal se déprime et dans les dépressions naissent en avant les ganglions cérébroïdes, et immédia-

tement après la trompe ou appareil préhenseur, en même temps que l'appareil vasculaire se complète.

Enfin lorsque le pavillon d'une part, la tête de l'autre sont parfaitement formés, la séparation a lieu et chaque animal, devenu indépendant, va grandir *par sa partie postérieure* et se partager de nouveau dans sa région moyenne.

Nous n'avons jamais vu plus de deux Dero ainsi accolés l'un à l'autre, et nous n'avons par conséquent pas constaté sur ces animaux les faits de reproduction décrits successivement, quoique différemment interprétés par O.-F. Müller, Max Schultze et Leückart.

Chez la *Naïs proboscidea*, ces auteurs admettent, en effet, outre le mode de reproduction par scission médiane, un autre mode d'après lequel, suivant Müller et Leückart, une nouvelle Naïs bourgeonnerait entre le dernier et l'avant-dernier anneau ou bien, suivant Max Schultze, se formerait aux dépens du dernier anneau.

Suivant Leückart, la *Naïs proboscidea* jouirait donc de deux modes de reproduction agames : dans l'un des cas, un individu se partagerait tout bonnement par le milieu ; dans l'autre, il donnerait naissance par voie de bourgeonnement à un individu naissant à sa partie postérieure.

Suivant Max Schultze, les deux modes de reproduction seraient un peu moins différents l'un de l'autre : dans le premier cas, chacune de moitié de la Naïs se transformerait en un animal nouveau, tandis que, dans le second cas, un anneau, le dernier, serait capable à lui tout seul de donner naissance, en s'allongeant et en se modifiant convenablement, à une Naïs tout entière. Il y aurait donc dans les deux cas, transformation pure et simple d'une partie de la mère ; seulement cette transformation s'effectuerait d'une manière un peu différente.

Nous n'avons pas pu observer les phénomènes de la reproduction agame chez la *Naïs proboscidea ;* mais en partant de ce que nous avons vu chez le *Dero obtusa*, qui en est si voisin, les phénomènes nous paraissent devoir s'expliquer beaucoup plus simplement.

En effet que voyons-nous chez le Dero ? *La partie postérieure est constamment en voie d'accroissement* et l'animal se partage dès que la partie postérieure a atteint un développement égal à la partie antérieure. C'est donc toujours par une bipartition que la reproduction a lieu.

Or, supposons que les deux parties qui, chez le Dero, se séparent dès

que la tête et l'appareil respiratoire sont formés, demeurent encore unies. L'animal situé en avant continuera à s'accroître par sa partie postérieure, ainsi que son compagnon, et, dès qu'il aura atteint une taille suffisante, se partagera de nouveau. Le point de division suivant le milieu du corps, ce serait de nouveau chez le Dero le dix-huitième anneau par exemple, c'est-à-dire le point même où la première division se serait effectuée. De telle façon que l'animal intermédiaire de deuxième génération semblerait là aussi s'être formé tout entier aux dépens du dernier anneau de l'animal intérieur.

Au fond, il y aurait eu une scissiparité identique à la première, mais se produisant avant que celle-ci ait amené son résultat définitif. Il n'y a plus deux phénomènes se rapprochant plus ou moins l'un de l'autre, il n'y a plus que répétition d'un même phénomène.

Dans le texte et dans les figures de Max Schultze (1) nous ne voyons rien qui s'oppose à une pareille interprétation des faits ; c'est pourquoi, malgré la réputation des savants qui se sont déjà occupés de la question, nous prenons la liberté d'appeler de nouveau l'attention sur ce point.

Il y a d'ailleurs une remarque facile à faire, c'est que dans la scissiparité ordinaire l'un des organes qui apparaissent d'abord est le cerveau, et il est d'ailleurs assez naturel de ne considérer la nouvelle Naïs comme individualisée qu'au moment où sa tête est formée.

Si donc la tête n'apparaît que lorsque la partie nouvellement formée a atteint un développement à peu près égal quant au nombre des anneaux ou encore mieux quant à la taille à celui de la partie qui précède, nous sommes autorisés à ne voir dans la formation du nouvel animal qu'un phénomène de scissiparité identique au premier.

Or, dans la figure de Max Schultze, comme dans celle de Gruithuisen, rien n'autorise à croire que la tête se forme plus tôt, rien par conséquent ne vient combattre notre opinion à laquelle il demeure cet avantage de simplifier beaucoup les faits, tout en les mettant d'accord avec ceux qui s'observent chez des animaux voisins des Naïs.

Nous réservons, d'ailleurs, pour un prochain mémoire, l'étude détaillée des phénomènes de reproduction agame ou sexuelle du *Dero obtusa*.

(1) *Archiv für Naturgeschichte*, 1849 et 1852, t. I.

APPENDICE

Nous réunissons ici quelques détails nouveaux relatifs à l'organisation du *Dero obstusa* et qui n'avaient pas trouvés place dans la rédaction primitive de notre mémoire. Parmi ces détails, quelques-uns avaient été omis à dessein parce qu'ils ne nous paraissaient pas suffisamment clairs ; d'autres ne sont parvenus à notre connaissance qu'à la suite des études que nous avons dû poursuivre pour remplir le cadre que nous avions imposé à notre travail dès le début de nos recherches ; enfin nous aurons aussi à rectifier quelques opinions qui nous avaient d'abord paru probables, mais qu'une étude plus approfondie nous a conduit à modifier.

Nous n'avons décrit de cils vilbratiles à l'extérieur du corps de l'animal que sur le pavillon et les digitations respiratoires. Là ces cils sont minces, longs et toujours très-actifs; mais si l'on observe un *Dero* attentivement on s'apercevra bientôt que les particules matérielles qui l'environnent sont parfois entraînées par un mouvement de tourbillonnement qui décèle d'une manière certaine la présence de cils vibratiles. — Ce mouvement ne nous a paru bien manifesté que dans la région céphalique; nous n'avons pu cependant, même aux plus forts grossissements, y discerner de çils vibratiles bien distincts.

Toutefois, lorsque l'animal est comprimé suffisamment pour être maintenu en place, on reconnaît que toute la surface de son corps est couverte de petits poils épais, courts et raides, très-serrés, mais que nous n'avons jamais vus en mouvement. — Comme dans le voisinage de l'animal les particules ne paraissent agitées d'autre mouvement que du mouvement brownien, nous croyons que le revêtement vibratile est borné à la région|céphalique et au pavillon. On ne peut s'empêcher de rapprocher ce fait de la division si complexe de l'appareil vasculaire dans ces régions.

Le *système locomoteur* nous a également présenté quelques particularités nouvelles. Nous avons vu que chaque faisceau de soies dor-

sales se compose en général d'une soie longue subulée et d'un stylet beaucoup plus court. Ce stylet est droit dans les deux tiers inférieurs de sa longueur, puis légèrement recourbé et terminé par une très-petite bifurcation que l'on ne peut bien voir qu'à un assez fort grossissement (objectif 5 de Nachet). Mais il arrive aussi quelquefois que l'on rencontre dans un faisceau deux stylets de ce genre ; nous avons aussi rencontré parfois deux soies subulées et même deux soies et deux stylets. On peut également rencontrer, à côté d'un faisceau composé d'éléments parfaitement développés, une soie ou un stylet en voie de développement. Il serait donc possible que lorsqu'une soie vient à être détruite, elle fût remplacée par une autre ; toutefois les soies surnuméraires nous ont paru trop rares pour que leur présence pût être considérée avec certitude comme un phénomène normal.

L'appareil musculaire moteur des capsules sétigères est aussi plus complexe que nous ne l'avions vu d'abord. Outre les fibres musculaires formant le V que connaissent bien tous ceux qui se sont occupés d'Annélides Oligochètes, il existe encore d'autres fibres s'insérant aussi sur le sommet du sac et sur la paroi du corps, mais dont la direction est à peu près perpendiculaire au plan des branches du V. Il en résulte que les muscles en V faisant mouvoir les soies d'avant en arrière et d'arrière en avant, ceux que nous signalons les font mouvoir de bas en haut.

De plus, on voit appliquée contre la paroi du corps une bandelette musculaire dont l'existence est absolument constante et qui réunit de chaque côté du corps la base du sac sétigère dorsal à celle du sac sétigère ventral correspondant. Cette bandelette ne contient qu'un nombre assez restreint de fibres qui s'étalent légèrement dans le voisinage de leurs points d'insertion. Son rôle est évidemment de rapprocher l'un de l'autre les deux faisceaux de soie qu'elle unit et dont le mouvement dans les autres directions est déjà assuré, comme nous l'avons vu.

Enfin pour compléter la description de l'enveloppe générale, ajoutons que, outre les remarquables cellules que nous avons décrites entre les bandes musculaires longitudinales, on voit encore sur la paroi interne des cellules de volume variable pourvues de prolongements plus ou moins ramifiés et qui sont très-probablement des éléments musculaires.

Nous ne nous étions pas prononcé sur le rôle des masses glandulaires qui remplissent le sixième segment et les segments anté-

rieurs. Il nous paraît bien évident que ces masses, entre les lobules desquelles se ramifient de nombreux vaisseaux, sont des *glandes salivaires*.

Immédiatement en arrière de ces glandes on observe un vaisseau contractile à parois couvertes de noyaux, mais qui n'est pas toujours très-distinct. C'est aussi en arrière de ces glandes que nous verrons se développer plus tard les organes génitaux et leur système vasculaire.

Nous avons déjà signalé la complication du réseau vasculaire à la surface de la portion de l'intestin que nous avons désignée sous le nom de région *stomacale*. Cette région est en effet séparée de celle qui suit par un étranglement marqué de l'intestin qui est absolument constant et qui ne nous avait pas d'abord nettement frappé. Elle se fait immédiatement remarquer à travers les parois du corps par sa couleur blanche plus opaque que celle du reste de l'animal, et tout s'accorde pour lui faire attribuer un rôle particulier dans la digestion.

Immédiatement en rapport avec la cloison qui limite en arrière cette région du tube digestif, se trouve un dernier cœur contractile qui embrasse très-étroitement l'intestin, ce qui est cause qu'il nous avait d'abord échappé. Il y a donc chez le *Dero obtusa* cinq cœurs latéraux, en supposant que le premier, celui du sixième segment, que nous n'avons pas toujours bien vu, existe d'une manière constante. Nous l'avons le mieux vu chez les *Dero* dont l'appareil génital commençait à se développer. Signalons enfin, pour terminer, les fibres musculaires qui entourent la bouche et forment autour d'elle un véritable sphincter.

Nous n'avons malheureusement rien à ajouter en ce qui touche le système nerveux ; nous croyons néanmoins que de nouvelles recherches sur ce sujet sont nécessaires.

Edmond PERRIER,

Ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé de l'Université, aide naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

EXPLICATION DES FIGURES.

Pl. I.

Fig. 1. — *Dero obtusa* non encore adulte (gr. 60 fois env.) : *b*, bouche ; — *l*, trompe — *œ*, œsophage ; — *i*, tube intestinal revêtu de cellules hépatiques ; — *vv*, vaisseau ventral, caché dans sa partie inférieure par les organes segmentaires *u* ; — *vc*, vaisseaux céphaliques ; — *c*, *c'*, *c''*, cœurs ; — *p*, pavillon ; — *r*, digitations branchiales ; — *s*, soies des quatre premiers anneaux ; — *s'*, soies ventrales ; — *s''*, soies dorsales ; — *s'e'*, *s''e''*, soies ventrales et dorsales en voie de développement ; — *eu*, masses embryonnaires d'où naîtront les organes segmentaires.

Fig. 2. — Tête et premier anneau du corps plus fortement grossis pour montrer le réseau céphalique et le système nerveux central : *vd*, terminaison du vaisseau dorsal contractile ; — *vv*, vaisseau ventral ; — *b*, bouche ; — *g*, cerveau ; — *gi*, ganglions sous-œsophagiens ; — *en*, connectif ; — *n*, nerf naissant du cerveau. — Tous les autres organes ou éléments ont été supposés enlevés pour ne pas compliquer la figure.

Fig. 3. — Un des organes segmentaires : *e*, pavillon vibratile s'ouvrant à l'intérieur du corps dans l'anneau antérieur à celui où se trouve le reste de l'organe et engagé dans la cloison qui sépare ces deux anneaux ; — *eg*, revêtement glandulaire de la portion terminale du tube cilié ; — *u*, grosses cellules transparentes appendues au tube cilié ; — *o*, orifice externe de ce tube.

Fig. 4. — Pavillon respiratoire : *vv*, vaisseau ventral se bifurquant au sommet de l'organe ; — *vd*, vaisseau dorsal contractile ; — *vr*, anses vasculaires s'engageant dans les digitations branchiales et se réunissant en *c* et *c'* pour former deux troncs qui à leur tour se réuniront pour former le vaisseau dorsal ; — *μ*, éléments musculaires destinés à contracter les digitations branchiales ; — *μ'*, éléments musculaires étoilés destinés à contracter le pavillon ; — *μ''* *μ'''*, bandes musculaires contractant les trois expansions du pavillon ; — *i*, intestin dont l'intérieur est revêtu de longs cils vibratiles.

Le pavillon et les digitations qu'il supporte sont également revêtus sur toute leur surface externe de cils vibratiles très-actifs.

Fig. 5. — Un anneau de la région postérieure du corps montrant à gauche un organe segmentaire en voie de développement, à droite l'appareil vasculaire intestinal : *vv*, vaisseau ventral ; — *v*, vaisseaux annulaires naissant du vaisseau dorsal et entourant tout l'intestin sans se réunir au vaisseau ventral ; — *v'*, vaisseaux longitudinaux s'anastomosant avec les vaisseaux *v* ; — *av*, anse vasculaire naissant de l'un des vaisseaux *v'* et s'ouvrant dans le vaisseau ventral ; — *es*, soies ventrales embryonnaires : — *ee*, premiers vestiges de la portion de l'organe segmen-

taire qui fait suite à l'entonnoir; — *eo*, premier vestige de la portion de l'organe segmentaire qui fait suite à l'orifice externe; — *mg*, un renflement de la moelle ventrale; — *mf*, fibre centrale à enveloppe plissée de cette moelle; — *eu*, cellules de l'organe segmentaire en voie de développement.

Fig. 6. — Développement des soies : α, soies ventrales et dorsales enfermées dans leurs matrices qui sont entourées des cellules d'où naîtront les fibres musculaires; — μ, fibres musculaires des cloisons en voie de développement. — β, soies ventrales plus avancées dans leur formation; — γ,δ, soies dorsales à deux états de développement différent.

OTOCYSTES

OU

CAPSULES AUDITIVES DES MOLLUSQUES

(GASTÉROPODES)

PAR

Le prof. Henri LACAZE DUTHIERS

HISTORIQUE.

I

Depuis les belles études de Von Siebold sur l'appareil de l'audition des Mollusques, on est d'accord pour considérer chez ces animaux comme un organe des sens destiné à percevoir les vibrations des corps, deux vésicules remplies d'un liquide au milieu duquel flottent ou tremblotent des particules calcaires et qui communiquent directement avec le système nerveux central.

Ces vésicules ont été l'objet de recherches nombreuses ; aussi leur histoire à bien des égards a pu être regardée comme étant à peu près complète.

Les incertitudes des premiers moments qui suivirent leur découverte sont depuis longtemps passées ; nous ne sommes plus à l'époque où on les prenait chez l'embryon, qui les présente de très-bonne heure, tantôt pour des ganglions nerveux (Van Beneden) (1), tantôt pour des yeux (Allmann) (2).

Dans l'animal adulte, elles ont des caractères trop spéciaux pour

(1) Voy. *Ann. des Sc. nat.*, vol. XV, 1841, pag. 127, pl. I, fig. 13, 15, 17.
(2) Voy. *Ann. and mag. of nat. hist.*, vol. XVI, 1845, pl. VII, fig. 10 et 11 Cd. organs of vision.), pag. 145.

donner lieu à de pareilles méprises ; aussi Eydoux et Souleyet (1) les avaient signalées chez les Céphalophores depuis fort longtemps en indiquant même leur fonction, mais sans trop donner de raison.

Gaudichaud et Laurent les avaient aussi vues.

Enfin Krohn, en 1839, publia dans les Archives de Müller un travail fort intéressant où il indiquait la forme, la position de ces organes d'une façon assez précise dans quelques espèces, pour avoir beaucoup contribué à accroître nos connaissances.

Le mémoire le plus remarquable, le plus saillant est celui de M. Von Siebold ; il date de 1843 et fait connaître avec beaucoup plus de détails qu'on ne l'avait fait avant lui les rapports apparents des vésicules auditives dans un grand nombre d'espèces.

Aujourd'hui la présence de ces organes ne fait plus aucun doute, et chaque fois qu'on les recherche on en constate l'existence. Aussi faudrait-il citer dans leur histoire les noms de presque tous les auteurs qui ont fait des recherches anatomiques sérieuses sur les Mollusques.

On peut le dire, après le mémoire de M. Von Siebold, les capsules auditives trouvèrent leur place dans toutes les descriptions anatomiques, et à partir de ce moment, sauf un mémoire spécial sur l'objet, celui de M. Adolf Schmidt (2), on doit puiser les renseignements dans un si grand nombre de monographies, qu'il serait inutile et impossible de pouvoir les analyser toutes .

Je reviendrai naturellement sur plusieurs de ces travaux, soit pour appuyer quand il en sera besoin les résultats que je présente, soit pour infirmer des opinions qui ne sont plus en rapport avec les faits nouveaux qu'on trouvera ici.

II

Laissant donc de côté les détails historiques, ne considérons que

(1) Voy. *l'Institut*, 1838, pag. 376.

(2) Voy. Giebel und W. Heint's, *Zeitschrift für die gesammten naturvissensohaften*, 1856, nº XI, 289. Taf. II à IV.

les opinions saillantes qui ressortent de l'étude des travaux particuliers et dans lesquelles on peut recueillir les données générales de l'histoire de cet organe.

D'abord tous les auteurs qui ont fait connaître le système nerveux des Hétéropodes, Carinaires et Firoles (Milne-Edwards, Huxley, Leydig, Gegenbaur, etc., etc.), sont absolument d'accord sur ce point : la vésicule auditive est suspendue par un véritable nerf, un nerf acoustique, aux ganglions sus-œsophagiens ou ganglions cérébroïdes. Le même accord se montre encore entre tous les malacotomistes quand il s'agit de quelques Nudibranches, des Eolidiens (de Quatrefages, Allmann, Hancock et Embleton, etc.). Tous les naturalistes, etils sont nombreux, qui ont disséqué une espèce de ce groupe et en ont dessiné le système nerveux, admettent des rapports plus ou moins immédiats entre les ganglons sus-œsophagiens et les capsules auditives.

D'un autre côté, pour la plupart des autres Gastéropodes, tout le monde admet, et les dessins comme les descriptions en font foi, que ces organes sont en connexion intime et directe avec les deux ganglions symétriques antérieurs qui, innervant le pied, reçoivent pour cela le nom de ganglions pédieux.

Or, en rapprochant ces deux opinions l'une de l'autre, on arrive à cette conclusion inévitable : qu'un organe des sens peut être chez les Gastéropodes indifféremment uni, et directement en connexion immédiate avec deux centres nerveux aussi différents que les ganglions cérébroïdes et les ganglions pédieux.

Cette conclusion, on la trouve encore formulée dans un ouvrage tout récent d'anatomie comparée de M. Gegenbaur, ainsi qu'on le verra plus loin.

Moi-même, dans les monographies anatomiques de plusieurs Gastéropodes que j'ai publiées ainsi que tous les malacologistes, j'ai décrit et figuré les vésicules auditives comme ayant des rapports immédiats avec les ganglions pédieux.

Cependant, *à priori*, n'est-on pas porté à trouver étrange une pareille variation dans des rapports aussi importants que ceux d'un organe des sens et d'un centre d'innervation?

Cette réflexion m'a poursuivi bien longtemps; aussi quand, dissé-

quant la Paludine si bien étudiée cependant par M. Leydig, j'ai rencontré les vésicules auditives éloignées des ganglions pédieux, j'ai admis *à priori* qu'il devait être possible de conduire le nerf jusqu'au centre sus-œsophagien.

En faisant plus tard l'étude de l'Ancyle, et recherchant la structure du ganglion central cérébroïde, je trouvai une poche à parois cellulaires suspendue à ce centre par un filet grêle (1); dès lors j'entrepris la recherche d'un nerf acoustique qui, à mes yeux, devait exister; et mes prévisions se trouvèrent justifiées.

Ce qui a évidemment retardé les progrès, c'est qu'on a surtout observé d'une certaine façon et qu'on a étudié des animaux chez lesquels les rapports sont le plus difficiles à reconnaître.

Sans une méthode défectueuse d'investigation, l'erreur n'eut point été aussi prolongée et les faits nombreux qu'il faut aujourd'hui relever comme inexacts n'encombreraient pas la science. Ils n'auraient d'ailleurs pas servi d'arguments contre quelques données générales de la plus haute importance.

Pour fixer les idées tout de suite et apprécier avec toute connaissance de cause les opinions des auteurs les plus accrédités, voici quel a été le résultat des recherches entreprises pour démontrer *à posteriori* ce que le raisonnement conduisait logiquement à admettre *à priori :*

La position de l'organe de l'audition ou poche à otolithe peut varier ; mais ses connexions immédiates avec le système nerveux central restent toujours et constamment les mêmes dans les Gastéropodes, les Hétéropodes et les Céphalopodes. Le nerf acoustique naît toujours du ganglion sus-œsophagien ou cérébroïde qui se trouve par cela même avoir sous sa dépendance un organe des sens de plus et la sensibilité spéciale, tandis que le ganglion pédieux reste plus directement attribué à la motricité.

Tels sont les faits qu'il faut prouver, car ils sont en opposition avec l'opinion de tous les auteurs.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. V, fig. 23.

III

Ce résultat, dont la démonstration ne laisse, comme on le verra plus loin, aucune place au doute, suggère au point de vue historique une réflexion importante.

On a beaucoup discuté la valeur de la loi des connexions.

Les uns l'ont admise et admirée sans réserve; les autres en ont fait pour ainsi dire l'objectif constant de leurs attaques.

Il me souvient que, soutenant dans une juste mesure cette loi utile qui dans quelques cas conduit aux résultats les plus précieux, un zoologiste citait justement à l'appui de ses idées les organes auditifs des Mollusques dont les connexions variant à ses yeux si profondément ne permettaient pas d'admettre la loi. Cependant aujourd'hui, il faut le dire, y a-t-il un exemple à la fois plus utile et plus précieux que celui-ci? ne doit-il pas montrer avec quelle réserve il faut admettre ces prétendus chevauchements qui démontrent, dit-on, l'insuffisance de la loi? Enfin ne prouve-t-il pas combien il est nécessaire d'observer ces déplacements, de les étudier de près avant de croire à leur valeur, avant de s'en servir pour infirmer les résultats acquis?

Je ne veux point soulever en ce moment la question grave de la fixité constante et absolue des connexions des parties ; ce serait m'éloigner trop du sujet très-limité qui m'occupe; mais il est difficile de ne pas faire remarquer combien il faut dans les questions de haute philosophie zoologique s'appuyer sur des détails nombreux et minutieux pour aborder avec succès les critiques sévères et les déductions générales.

Ainsi, en voyant un organe des sens suspendu tantôt à un centre sensible tantôt à un centre moteur, on en concluait très-naturellement, et avec juste raison, que la sensibilité et la motricité étaient confondues chez les animaux inférieurs, et surtout que la loi de la fixité des connexions se trouvait en défaut.

On raisonnait à peu près comme on le faisait avant les belles découvertes de Bell et de Magendie, quand on supposait que, dans un même nerf, sensibilité et motricité étaient des propriétés communes et confondues.

Nous ne reviendrons pas ici sur ce qui a été dit dans un travail

précédent (1). Nous rappelons seulement qu'à nos yeux il est des connexions immuables; que la fixité n'est point absolue quand il s'agit des rapports des grands systèmes d'organes dans toute la série des êtres, mais seulement dans les groupes naturels bien caractérisés.

Ainsi restreinte, la loi des connexions rend les plus grands services, car elle permet aux zoologistes d'établir morphologiquement les analogies et les homologies des parties, dont la détermination et la distinction peuvent seules conduire à des descriptions précises et de quelque valeur.

Rien n'est à regretter comme de voir critiquer légèrement des idées générales sans approfondir les raisons qui doivent les faire rejeter, et l'on voit de plus combien est fâcheux le résultat auquel conduit le rejet d'une loi dont on n'avait pas démontré d'abord la non-valeur par toutes les preuves possibles.

IV

Il est difficile encore de ne pas remarquer que si la connexion importante des vésicules auditives a été trouvée, ce n'est qu'à l'aide de nombreux et minutieux détails d'histologie. Or, on ne peut le méconnaître, ce n'est pas par l'apparence seule qu'il est possible de définir un organe ; c'est par son étude profonde et complète. Sans cela, on s'expose aux plus graves mécomptes, et comme les organes fournissent les caractères et que ces caractères eux-mêmes conduisent aux noms, aux expressions et aux mots, qui composent la nomenclature scientifique, jamais on n'arrivera à une nomenclature zoologique précise, nette, philosophique et rationnelle sans la connaissance des organes, et celle-ci n'est possible que par les études de détails les plus étendues.

C'est au zoologiste à ne point sombrer dans cette immensité de faits, de particularités; c'est à lui à en dégager les généralités qui, par leur origine même, prennent une valeur réelle.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* — *Direction des études zoologiques*, vol. I, p. 51.

V

Il est à peine nécessaire de dire que pas une expérience directe n'a prouvé l'opinion qui est admise sur les fonctions des poches auditives.

On le sait, rien n'est difficile comme d'apprécier dans les animaux inférieurs la nature des impressions nerveuses en général, et surtout celle des impressions spéciales.

Les Mollusques sont si éminemment sensibles que la moindre ondulation du milieu dans lequel ils vivent est le plus souvent perçue par des terminaisons nerveuses périphériques excessivement multipliées chez eux : il devient alors de la plus grande difficulté de reconnaître, de distinguer une impression produite par une onde ou vibration sonore d'une impression causée par une simple ondulation lente et incapable de produire un son.

Voici comment on a été conduit à cette opinion. C'est surtout Von Siebold qui le premier a donné les raisons admises après lui sans contestation.

« Si nous comparions, dit-il, les organes auditifs des Mollusques
« avec l'organe auditif des poissons en état de développement, nous y
« verrions une similitude frappante, et nous serions encore plus con-
« vaincus que les organes décrits sont bien les organes de l'ouïe. Si
« nous jetons un regard sur la figure qui représente l'organe auditif
« d'un très-jeune *Cyprinus alburnus*, nous serons frappés de la sim-
« plicité de cet organe, car nous n'y verrons qu'une simple capsule
« avec des parois inégales sur lesquelles, au milieu d'un liquide clair
« qui en remplit la cavité, se trouvent attachés des otolithes (1). »

Il est certain que l'analogie entre les parties est grande; aussi ce rapprochement établi par M. Siebold a-t-il convaincu, on peut le dire, tous les zoologistes.

Mais on arrive aussi à la même opinion en considérant l'organe de l'audition dans la série animale. On voit en effet disparaître successivement toutes les parties accessoires, et tandis que la partie fonda-

(1) Voy. Siébold, *Organe auditif des Mollusques*. (*Ann. des sc. nat. zool.*, 2e série, t. XIX, pag. 206.)

mentale persiste seule au milieu des modifications nombreuses. L'étude générale des sens, indépendamment de leur spécialité, fournit ce résultat constant, qu'entre le monde extérieur et le nerf, entre le *stimulus* et le support du *stimulus*, pour emprunter une expression à la médecine, il y a une série de parties secondaires destinées à préparer, à faciliter ou à modérer l'impression qui n'est enfin de compte que le conflit entre le monde extérieur et l'organisme, entre le sujet (ce mot représentant ici le corps) et l'objet.

Les parties adjuvantes aidant l'action du stimulus, les parties protectrices sont-elles aussi importantes que l'expansion nerveuse destinée à recevoir l'impression? Evidemment non.

Il faut donc tout d'abord dans un organe des sens, quel qu'il soit, chercher la partie fondamentale, c'est-à-dire le nerf et son expansion, sa terminaison.

Or, si l'on fait cette recherche pour l'oreille de l'homme et des vertébrés, voici ce que sans aucun doute l'on rencontre :

Le nerf se distribue aux trois parties, limaçon, canaux semi-circulaires et vestibule, connues dans leur ensemble sous le nom de labyrinthe.

Voilà la partie fondamentale. L'oreille moyenne ou le tympan et l'oreille externe sont accessoires et intermédiaires entre le monde extérieur et la partie terminale du nerf placés dans le labyrinthe.

Dans la série des vertébrés, on voit d'abord disparaître l'oreille externe (Oiseaux), puis le tympan arrive à l'extérieur (Reptiles), enfin l'oreille moyenne fait défaut (Poissons), le labyrinthe seul persiste et encore est-il simplifié.

Mais les trois parties du labyrinthe lui-même ne semblent pas avoir la même importance. Le limaçon disparaît le premier, en commençant dans les Oiseaux et les Reptiles par perdre quelques tours et devenir presque méconnaissable.

Dans les Poissons, on ne trouve guère que des canaux semi-circulaires déjà modifiés et une ampoule renfermant des concrétions calcaires.

Dans l'homme et les animaux voisins, on voit à l'intérieur du labyrinthe osseux une sorte de doublure membraneuse, sur laquelle reposent les terminaisons du nerf acoustique et au milieu de laquelle dans un liquide (endolymphe) flottent des particules calcaires (otoconie).

La partie osseuse est purement protectrice, et pourrait disparaître

sans que l'organe en lui-même, mophologiquement parlant, fût modifié. Que par la pensée on supprime encore et le limaçon et les canaux semi-circulaires osseux, et l'on n'aura plus que l'ampoule membraneuse avec son endolymphe et son otoconie, suspendue à un nerf, le nerf acoustique.

Ne nous voilà-t-il pas revenus à cette capsule que nous pouvons définir un peu plus complétement qu'en commençant, à cette *vésicule tapissée intérieurement par une couche de cellules nerveuses en continuité évidente avec le système nerveux central et remplie d'un liquide au milieu duquel flottent et tremblotent des particules calcaires agitées par des cils vibratiles.*

Ici, pour des animaux vivant dans des conditions particulières, ayant des rapports spéciaux avec le monde extérieur, les organes accessoires adjuvants n'avaient plus une utilité aussi grande, et l'on peut dire que l'organe de l'audition s'est réduit à la partie la plus importante de la partie fondamentale, à l'ampoule vestibulaire remplie de liquide et d'otoconie.

VI

En 1856, M. Adolf Schmidt a publié un travail sur les vésicules auditives qui doit tenir une place particulière dans ce résumé historique. Il est intitulé : *Sur l'Organe auditif des Mollusques* (1).

La description des formes, le nombre des petites pierres des vésicules auditives y sont donnés avec soin et longuement. Les dessins qui l'accompagnent fournissent des renseignements variés et fort intéressants.

Mais un point de ce travail mérite surtout l'attention. — M. Adof Schmidt dit : « La découverte la plus importante dont je puisse « enrichir mon thème concerne le conduit auditif allant de la capsule « auditive au dehors (2). »

Le savant malacologiste n'a-t-il point été entraîné à trouver par analogie une ressemblance entre les organes de l'audition des ani-

(1) Voy. Giebel und W. Heint's, *Zeitchrift fur die gesammten naturwissenschaften*, 1856 november, pag. 389, pl. II à IV.
(2) Voy. *id.*, pag. 403.

maux supérieurs et des êtres qu'il étudiait? C'est possible; mais là n'est point pour le moment la question.

L'existence d'un canal est prouvée par le passage des otolithes dans son intérieur. — Les pressions sur les préparations reproduisent ce fait positif qui se renouvelle avec la plus grande facilité. Reste l'interprétation.

Sans être aussi exagéré que l'ont été peut-être des critiques très-sévères, nous sommes en droit de demander à l'auteur quels sont les rapports du canal auditif dans son trajet et où se trouve son orifice, car du moment qu'il admet un conduit (Gehorgang) auditif, il faut bien qu'il indique où il s'ouvre, où il commence et où il finit.

A ces questions, le mémoire reste à peu près muet. Les renseignements précis d'anatomie manquent et ceux qu'on y trouve sont loin d'être tels que l'on puisse les désirer en face d'une assertion aussi nette et aussi importante.

Dans le mémoire, on trouve ceci : « Le canal s'ouvre dans la vésicule « auditive. In deren Gehörkapsel mündet ein feiner Kanal, in wel« chen sich etowa 5 Otolithen ergossen hatten. » (Loc. cit., pag. 403.) Cela est vrai.

Mais je cherche en vain l'indication du point où d'un autre côté il va déboucher.

Sans entrer dans de plus longs détails historiques, voilà sans doute une opinion importante, bien faite, si on l'admettait, pour modifier les idées qu'on avait sur les vésicules auditives.

On verra plus loin ce qu'il faut penser de l'existence de ce canal. Il existe dans quelques cas; dans beaucoup d'autres, il est, à n'en pas douter, un produit de la préparation.

VII

Il faut encore mentionner quelques mémoires où sont affirmées le mieux et le plus nettement des opinions qui cependant aujourd'hui doivent être abandonnées. Ce sont ceux de MM. Leydig sur la Paludine, Claparède sur le Cyclostome et la Néritine, enfin un travail général de M. Huxley touchant la morphologie générale des Gastéropodes.

M. Leydig (1) donne un dessin qui ne peut guère laisser de doute, et ses descriptions sont aussi nettes que ses dessins.

L'organe de l'audition de la Paludine, d'après le savant anatomiste allemand, est placé autrement que dans le plus grand nombre des Gastéropodes. Il a un nerf acoustique. « Ce dernier naît latéralement « du ganglion pharyngien inférieur et se dirige vers la capsule audi« tive (2). » D'après M. Leydig, le nerf se diviserait en plusieurs branches fort difficiles à suivre sur les capsules.

Qu'on le remarque, ce n'est point dans un esprit de critique que je désire préciser les opinions.

Arrivant à des faits que je crois différents et nouveaux, je suis bien obligé d'établir d'abord les opinions des auteurs les plus recommandables, opinions tellement naturelles que je les ai partagées pendant bien longtemps moi-même.

Dans un travail beaucoup plus moderne de M. Leydig (3) sur l'anatomie et la physiologie des Pulmonés, je retrouve la même manière de voir.

Après s'être posé cette question : à quelle partie du cerveau appartient réellement l'oreille ? question qui peut sembler, dit-il, superflue, puisque Moquin-Tandon a dessiné et décrit cet organe comme étant en rapport « avec la partie antérieure de la portion inférieure des « ganglions pharyngiens (ganglions sous-œsophagiens antérieurs) (4), » M. Leydig reprend cette étude parce que Walter a indiqué cet organe chez l'*Helix nemoralis* comme étant placé sur la région postérieure ou *partie motrice ;* et d'après ce qu'il revoit sur les *Helix pomatia, H. hortensis, H. ericetorum, Limax agrestis* et *Arion hortensis*, il reste convaincu, malgré l'opinion de Walter, que *la vésicule auditive est toujours attachée* (ansitzt) *à la partie antérieure de la portion inférieure des ganglions œsophagiens*. Et il ajoute que cette partie du système nerveux correspond *au ganglion pédale* (pédieux) *des coquilles d'eau douce* (5).

(1) Voy. Leydig. *Zeitchrift, fur Vissentchaft Zoologie*, t. II, année 1850, pag. 12 pl. XII, fig. 13, et pl. XIII, fig. 49.

(2) Voy. *loc. cit.*, pag. 155 : « Letzterer entspringt seitlich von den unteren « Schlund Ganglien und geht gegen die Gehorblase. » (Pl. XIII, fig. 49. R.)

(3) Voy. *Archiv. für Mikroskopische Anatomie*, von Max. Schultze. vol. I, p. 43.

(4) Voy. *id.*, pag. 58. — Welcher Gegend des Gehirns sitzt dasselbe zunachst an ? Diese Frage könnte überflüssig erscheinen, da schon Moquin-Tandon dasselbe als den vordern Partien der untern Portion des Schlundringes (Ganglions sous-œsophagiens antérieurs) angehörig erkannt und gezeichnet hat.

(5) Voy. *id.*, *loc. cit.*, pag. 58.— Ich habe bezüglich dieser Frage Helix pomatia,

Nous aurons à revenir pour les citer avec tout éloge sur les observations de M. Leydig. Je ne veux en ce moment préciser que ce fait, à savoir, que dans son opinion la vésicule auditive a des rapports immédiats et une union certaine avec le ganglion pédieux.

Walter, on le sait, croyant reconnaître des cellules motrices et des cellules sensitives, avait admis dans les ganglions nerveux des divisions correspondantes aux divisions que l'on trouve dans les animaux supérieurs.

« Je dois, abstraction faite des autres raisons, me déclarer contre « cette opinion qui ferait prendre la portion antérieure pour une « partie sympathique, dit M. Leydig, parce que dans cette partie se « trouve l'organe de l'audition. D'après l'auteur (M. Walter), l'organe « est situé dans la portion postérieure ou motrice, ce qui est réfuté « par toutes mes observations faites sur les espèces déjà citées. La « *vésicule auditive appartient (angehort) à la portion antérieure ou gan-* « *glion pédieux* (*pédale*) (1). »

Tels sont les faits qui me paraissent établir de la façon la plus positive l'opinion de M. Leydig.

VIII

M. Claparede n'est pas moins catégorique dans son premier travail sur la Néritine. « Les vésicules auditives sont, dit-il, unies (ver- « bunden) par un pédoncule (Stiel) médiocrement long avec le côté « postérieur des gros ganglions nerveux pyriformes et en massue du « collier nerveux inférieur, près des lieux où il s'unit à la commis- « sure latérale (2). »

H. hortentis, H. ericatorum, Limax agrestis und Arion hortensis näher in's Auge gefasst und mich überzeugt, dass, entgegen dem genannten Autor, die Ohrblasen immer der vordern Partie der untern Schlundportion, entsprechend dem Ganglion pedale unsrer Süsswassermuscheln, ansitzt.

(1) Voy. *id.*, *loc. cit.*, pag. 45. — Gegen diese Auffassung der vorden Portion als « sympathische Abtheilung » muss ich mich, absegehen von andern Gründen, schon desshalb erklaren, weil an dieser Abtheilung das Geharorgan sich befindet. Nach genanntem Autor zwar lage dasselbe an der hintern oder motorischen Abtheilung, allein alle meine an obigen Arten angestellten Beobachtungen sprechen dagegen. Die Ohrblase gehort der vordern Portion oder dem Ganglion pedale an.

(2) Voy. Ed. Clarapède, *Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis.*

« Bei *Neritina* sind die Gehörblaschen (fig. 7, *h*) durch einen mittelmässig lan- « gne Stiel mit der hinteren Seite der grossen birn-oder kolbenfrmigeön Nerven-

Pour le *Cyclostoma elegans*, les rapports sont aussi nettement indiqués : « Les capsules auditives sont placées en arrière du gan-« glion inférieur pharyngien et unies avec lui par un court pédon-« cule (1). »

J'insiste peut-être beaucoup pour dégager le sens précis des opinions des auteurs. Mais il est nécessaire de ne point laisser d'équivoque.

IX

En terminant cette revue historique, je signalerai particulièrement le mémoire de M. Huxley pour montrer que les malacologistes pensent bien certainement que les poches des otolithes sont en rapport avec les ganglions pédieux.

Voici le passage du savant zoologiste anglais, si versé, comme chacun le sait, dans l'étude des animaux sans vertèbres :

« 1° *Les ganglions pédieux.* — Ils sont l'un et l'autre en contact et « unis par une commissure; au-dessous de l'œsophage, ils donnent :

« 1° Les nerfs auditifs ;

« 2° Les nerfs pédieux.

« Les nerfs auditifs n'existent pas communément comme leurs or-« ganes sont généralement sessiles. Cependant ils existent dans les « Céphalopodes et dans le *Strombus* et le *Pteroceras*. Comme cela a été « établi plus haut, les Hétéropodes font une exception extraordinaire « à la position habituelle des organes de l'audition, puisque chez eux « ces nerfs paraissent être fournis par le ganglion céphalique. »

C'est surtout la phrase suivante qui me paraît démonstrative de l'opinion : « Considérant en tout cas que les nerfs auditifs sont inva-« riablement attachés aux ganglions pédieux dans tous les autres Mol-« lusques, et que dans les *Strombus* et *Pteroceras*, genres qui appro-« chent de si près les Hétéropodes, les nerfs auditifs sont très-longs, *je ne « puis penser qu'il soit très-hasardée de supposer que dans les Hétéro-*

« knotens des unteren Nervenringes verbunden, nahe an der Stelle, so derselbe « in die seitliche Commissur übergeht. » (*Arch. für Anat. and Phy.*, 1857, pag. 131, fig. 7, *h*, pl. IV.)

(1) Voir E. Claparède, *Archi., für Anat. and Phy.*, 1858, pag. 7, pl. I, fig. 7. — « Die Gehörkapseln sitzen hinter den unteren Schlundganglien und stehen mit « denselben durch ein kurzen stiel in Verbindung. »

« *podes les nerfs auditifs proviennent réellement des ganglions pédieux,*
« mais aient été unis aux ganglions céphaliques (1). »

L'exception qui semble exister aussi pour les Nudibranches s'explique facilement par le rapprochement des ganglions pédieux et des ganglions céphaliques.

Ainsi M. H. Huxley est lui-même frappé de cette difficulté de rapporter tantôt à un centre nerveux tantôt à un autre l'union d'un organe ayant l'importance de celui de l'audition.

Or, qu'on le remarque, c'est la même pensée qui m'a conduit dans ces recherches ; seulement je n'ai pas tenu compte du nombre des Mollusques présentant des rapports entre les capsules auditives et les ganglions pédieux. Je voyais un fait certain, irrécusable, l'union des principaux organes des sens avec les ganglions céphaliques, et loin de conclure de l'existence du rapprochement du nerf acoustique dans quelques cas avec les ganglions cérébraux que leur origine était sur les ganglions pédieux, j'ai cherché le nerf acoustique, et je l'ai suivi jusqu'à sa naissance sur le cerveau.

X

Dernière citation historique.

M. Gegenbaur, dans la seconde édition de son *Anatomie comparée* (1870), continue à admettre les deux ordres de connexions pour les

(1) T. Huxley. — *On the morphology of the cephalous Mollusca.* (*Phil. trans.*, 1853 pag. 53.)

II. *The Pedal Ganglia.* — These are either in contact or are united by a commissure *below* the œsophagus they give olf :

1° Auditory nerves ;

2° Pedal nerves.

They auditory nerves are not commonly present, as their organs are generally sessile ; however, they exist in Cephalopoda, and in *Strombus* and *Pteroeeras*. As has been stated above, the Heteropoda make an extraordinary exception to the usual position of the auditory organs, since in them these nerves appear to be given off from the cephalic ganglia. Considering, however, that the auditory nerves are invariably attached to the pedal ganglia in all other Mollusks, and that in *Pterocoras* and *Strombus*, genera which so nearly approach the Heteropoda, the auditory nerves are very long, I do not think it very hazardous to suppose, that in the Heteropoda the auditory nerves really proceed from the pedal ganglia, but have become united to the cephalic ganglia.

In any other case their position is quite exceptional, for the supraœsophageal, position of the auditory sacs in Nudibranchiata merely arises from the pedal ganlia being thrust upwards, and united with the cephalic ganglia.

capsules otolithes. « Elles sont, dit-il, en rapport tantôt avec le gan-« glion pharyngien supérieur, tantôt avec l'inférieur (1). » Et il indique quels sont les animaux qui se trouvent dans le premier et le second cas.

Depuis plus d'un an les principaux résultats de mon travail avaient été présentés à l'Académie des sciences (2) lorsqu'a paru cette deuxième édition. Je préfère croire qu'ils n'ont pas été connus de M. Gegenbaur que de penser qu'un observateur dont j'estime à un si haut degré les recherches se refuse à les admettre.

X

Tels sont les faits généraux connus relatifs à l'histoire de l'organe de l'audition des Mollusques.

On voit qu'en résumé tous les auteurs croient à l'union des vésicules auditives avec des centres nerveux différents, et qu'entre tous M. Adolf Schmidt, en admettant l'existence d'une disposition anatomique inexate sans doute, mais qui satiferait bien mieux l'esprit au point de vue de la morphologie et de la philosophie générale, s'est peut-être moins éloigné des conditions vraies que les auteurs admettant cette autre erreur qui veut faire rapporter un organe dans des êtres aussi voisins que des Nudibranches et des Gastéropodes ordinaires, à des centres essentiellement différents. M. Adolf Schmidt aura été entraîné par le désir de trouver une communication entre la partie profonde de l'oreille et l'extérieur pour établir une analogie avec ce qu'on voit dans les animaux supérieurs; toutefois, trompé par une apparence, réelle sans doute, mais mal interprétée, en restant sous l'influence de sa pensée et de son désir, il a été conduit à l'erreur. Cependant le canal éloignant les capsules auditives du centre nerveux pédieux, en les en séparant est bien moins contraire à la vérité que le court pédoncule (kurze-Stiel) unissant la vésicule à ce centre, comme le veulent MM. Leydig, Huxley et Claparède, et j'ajoute qu'il est bien plus satisfaisant pour l'esprit qui cherche les relations physiologiques que cette impossibilité anatomique et phy-

(1) Voy. *Grundzuge der vergleichenden Anatomie*. Von CARL GEGENBAUR. « Sie liegen bald an den oberen, bald an den unteren Schlundganglien. » — (P. 513.)

(2) Voy. *Comptes-rendus de l'Acad. des sci.*, 2 nov. 1868, t. LXVII, pag. 882.

siologique, qui ferait admettre une différence énorme d'origine pour un nerf acoustique, impossibilité qui avait assez frappé et préoccupé M. T. Huxley pour le conduire à une hypothèse logique à certains égards, mais contraire aux faits démontrés.

XII

Comme il est long d'employer toujours deux mots pour désigner l'organe de l'audition, on a souvent une tendance à dire l'otolithe par abréviation de : la poche à otolithes, et bien souvent on désigne tout l'appareil par le mot qui à lui seul ne doit cependant désigner que les particules calcaires, c'est-à-dire une partie et non tout l'organe.

Je propose de faire pour la vésicule comme on a fait pour ses concrétions et de nommer l'ampoule rudiment du labyrinthe membraneux l'OTOCYSTE (1), réservant le nom d'otolithe exclusivement aux concrétions.

XIII

Un mot sur le sens propre de quelques expressions.

Dans les descriptions qui vont suivre, les animaux seront toujours supposés dans une même position.

Il me paraît logique de poser les Mollusques tout aussi bien que les autres animaux la tête en haut, ou du moins la bouche qui représente la tête en haut. Alors les expressions prennent un sens précis. En ajoutant que la coquille est placée en arrière, le pied devient antérieur, et dès lors les côtés droit, gauche sont parfaitement définis.

Il ne m'est pas possible, comme beaucoup de conchyliologistes, de considérer la coquille d'un Limaçon la bouche en bas et le sommet du tortillon en haut.

Toutes les figures seront donc disposées par rapport à ce mode

(1) ους, ωτος, *oreille* ; — κυστις, *vessie, vésicule*. — Littéralement : *vésicule de l'oreille* ou vésicule auditive.

d'orientation et par cela même bien plus faciles à lire, car elles seront toutes comparables.

XIV

A propos des vésicules auditives, chaque auteur a fait connaître ses vues sur le système nerveux.

Pour indiquer les rapports non-seulement des otocystes, mais surtout de leur nerf, je suis bien obligé de suivre leur exemple; aussi, sans donner une description détaillée du système nerveux, je rappelerai au moins quelques faits qu'il est nécessaire de connaître en ce moment, surtout en ce qui touche la Paludine et le Cyclostome.

Trois groupes de ganglions caractérisent le Mollusque en général, et le Gastéropode en particulier, non compris le stomato-gastrique, dont nous n'avons pas à nous occuper ici. L'un est en arrière, les deux autres sont en avant de l'œsophage. Cela est admis par tout le monde; les interprétations seules varient.

Le groupe dorsal et le plus supérieur des deux groupes antérieurs, appelés *cérébroïdes* et *pédieux*, sont bien connus; ils sont parfaitement symétriques : c'est là leur caractère.

Le troisième groupe, intermédiaire aux deux autres, toujours un peu inférieur et postérieur au groupe pédieux, est asymétriqne et formé d'un nombre impair de ganglions, le plus ordinairement de cinq. Il est en apparence très-variable, quoiqu'on puisse morphologiquement le ramener à peu près toujours au même type.

Pour se faire une idée aussi simple que schématique de ces dispositions, que l'on se représente les quatre ganglions pédieux et cérébroïdes occupant les angles d'un carré horizontal traversé par l'œsophage et d'où naissent quatre cordons unis deux à deux à droite et à gauche à un ganglion placé au-dessous du côté correspondant du carré; — qu'alors on considère ce cadre ou collier œsophagien de profil, et l'on verra à droite comme à gauche se répéter symétriquement un triangle (1) à sommet inférieur dont les angles seront

(1) Fort irrégulier, cela va sans dire. — Le cas où on le verra le plus facilement est la *Philine aperta*, *Arch. de Zool. exp. et gén.* Vol. I, pl. IV, fig. 13, T, ou bien *Succinea putris*, pl. I, fig. 7, *id.*

deux supérieurs et un inférieur. — Qu'on joigne par un cordon nerveux, vraie commissure transversale allant de droite à gauche, les angles inférieurs ou sommets des deux triangles latéraux, et l'on aura une idée très-exacte, quoique trop schématique, des rapports qu'affectent entre eux les principaux centres ganglionnaires.

Ce qui reste constant, à part de très-rares exceptions, c'est le triangle latéral. L'anse transversale qui unit les deux ganglions du sommet inférieur peut varier à l'infini et en se raccourcissant venir en arrière des ganglions pédieux cacher les otocystes ou s'allonger beaucoup et prendre des formes et des positions très-différentes.

Les premiers ganglions du troisième groupe peuvent tantôt être très-près des ganglions pédieux, et alors le triangle s'allonge beaucoup; deux de ses côtés représentés par les connectifs qui unissent le ganglion cérébroïde aux ganglions antérieur et inférieur sont presque parallèles, et le connectif unissant le ganglion pédieux et le ganglion inférieur tellement court qu'on ne le distingue qu'à l'aide de verres grossissants (Helice, Clausilie, Zonites, Testacelle, etc.) (1).

Quand le premier ganglion du troisième groupe se rapproche du cerveau en s'éloignant du ganglion pédieux, le triangle s'agrandit en s'allongeant, et l'on peut mieux en étudier les éléments (*Cyclostoma*) (2).

Enfin quand les trois ganglions se touchent presque (*Aplysia*), les observations deviennent plus difficiles et les rapports moins évidents.

Je donne comme exemple de ces trois ganglions formant un triangle sur chacun des côtés du collier œsophagien la *Bullæa* (ou *Philine*) *aperta;* les préparations sont relativement plus faciles, plus claires et plus nettes.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* Vol. I, pl. II, fig. 1, 2, 4, 5 ; pl. III, fig. 11 et 12, la lettre T désigne le triangle.
(2) Voy. *id.*, pl. III, fig. 8, et pl. V, fig. 20, T.

EXPÉRIENCES FACILITANT L'OBSERVATION DES VÉSICULES AUDITIVES

I

Le but de ce travail n'étant pas de reprendre tout ce qui a été dit et fait sur les organes de l'audition des Mollusques et d'en présenter une histoire complète et détaillée dans tous les ordres, l'exposé historique qui précède suffit.

Cependant, comme les études microscopiques qui ont été nécessaires pour arriver à découvrir la véritable origine du nerf acoustique, ont demandé de nombreuses préparations d'histologie, on sera conduit à l'appréciation des procédés antérieurs. Un chapitre sera donc consacré ici à la discussion de quelques faits histologiques.

Je n'aurais pas besoin, semble-t-il, de dire en commençant combien sont difficiles les préparations, puisque les noms des plus habiles anatomistes et histologistes se rencontrent à côté de l'erreur.

A ces difficultés se joint encore la méthode employée dans ces recherches; elle a été à peu près toujours la même. Les anatomistes enlevent la partie du collier œsophagien sur laquelle ils savent d'avance devoir trouver les poches otolithiques; ils compriment plus ou moins légèrement afin de diminuer l'opacité et de pouvoir distinguer les cellules des parois et les corpuscules du centre.

Cette méthode, incontestablement la plus expéditive, laisse beaucoup à désirer, et elle n'est utilement appliquable relativement qu'à un très-petit nombre d'espèces.

Sur les animaux petits, sur les Clausilies par exemple de notre pays, il est toujours très-facile d'observer les mouvements des otolithes. Il suffit pour cela d'enlever les ganglions pédieux et de les porter dans leur position naturelle sous le microscope.

Cette préparation se fait assez vite, assez facilement, pour que dans mes cours du Museum d'histoire naturelle j'aie pu montrer avec la plus grande facilité les mouvements des otolithes en enlevant sous les yeux des auditeurs pendant les démonstrations les parties que j'indique.

Mais dans cette préparation on détruit les nerfs acoustiques, et comme ceux-ci sont très-transparents, très-voisins de beaucoup d'autres nerfs partant des ganglions, et couverts par le tissu conjonctif commun qui entoure toutes les parties centrales, on ne distingue que ce qui frappe le plus, c'est-à-dire la poche, ses parois et ses otolithes tremblotants.

On peut et on doit même attribuer à ce mode de préparation une partie des erreurs des zoologistes; mais il faut aussi rapporter à la grande difficulté de la dissection l'état de nos connaissances à ce sujet.

II

Il suffit d'avoir cherché à mettre à nu le système nerveux central d'un Limaçon, d'une Limace, pour s'être convaincu que non-seulement les ganglions, mais encore les connectifs qui les unissent et les nerfs qui en partent, sont noyés dans un tissu conjonctif cellulaire commun, dont il faut se débarrasser si l'on veut arriver à voir quelque chose de précis et de net. Or, c'est au milieu de ce tissu que, dans le plus grand nombre de cas, court le nerf acoustique, et comme sa ténuité est extrême, il ne faut point songer aux dissections habituelles pour le préparer.

Cependant il faut ajouter que dans les Cyclostomes, les Cabochons, les Paludines, les Calyptrées, etc., il est possible de pouvoir disséquer le nerf et de voir la vésicule auditive suspendue par lui aux ganglions cérébraux.

J'ai des préparations sur lesquelles ces rapports sont de la dernière évidence. Ce sont elles qui ont même été copiées servilement à la chambre claire et qui ont servi à faire les dessins accompagnant ce travail.

La première chose à trouver avant de songer à suivre le nerf, c'est naturellement la vésicule; or, sur telle ou telle espèce nouvelle, qui n'a pas été étudiée, c'est tout à fait au hasard que l'on cherche à côté ou autour des glanglions pédieux. — C'est par exemple ce qui m'est arrivé pour les Pourpres, les Murex, les Calyptrées, les Cabochons, chez qui le tissu de cellule développé dans la cavité du

corps est tellement considérable, qu'il rend la préparation fort laborieuse.

Un moyen qui rend toujours les plus grands services et évite beaucoup de perte de temps, c'est l'emploi d'un réactif particulier.

L'acide oxalique forme, on le sait, avec la chaux, un oxalate très-blanc ; de plus, il donne aux tissus une transparence considérable en les faisant ressembler, quelques-uns du moins, à une gelée transparente. Ces conditions permettent de reconnaître très-vite les vésicules auditives.

Lorsqu'on a plongé pendant quelque temps une Mollusque dans une solution d'acide oxalique, les particules otolithiques se sont transformées en oxalate de chaux d'un blanc éclatant; elles ont augmenté de volume, et l'oreille se montre alors sans pour ainsi dire qu'on la cherche, les tissus qui l'environnent ayant acquis une transparence qui ne leur permet plus de la masquer.

Je ne saurais trop recommander ce procédé qui, tout simple qu'il est, n'a pas encore été employé et rend les plus signalés services.

Nous aurons occasion de voir, d'ailleurs, qu'il sert encore quand il s'agit de reconnaître le canal admis par M. Adof Schmidt.

III

On décèle le nerf acoustique en employant plusieurs moyens. C'est d'abord l'action des agents préparateurs qui ont l'inconvénient d'être presque tous destructeurs des particules calcaires, dont la présence, on ne l'oublie pas, aide beaucoup à retrouver la poche auditive.

Ainsi l'acide azotique, qui, à une faible dose, agit si utilement pour la préparation du système nerveux, dissout les cristaux, et, en déterminant une effervescence, nuit à la conservation des éléments histologiques de la vésicule distendue par le gaz carbonique.

L'acide chromique agit de même.

L'alun forme aussi un sulfate de chaux blanc insoluble. Mais il a l'inconvénient de l'effervescence et d'un empâtement des tissus qui rend les choses confuses.

Quoi qu'il en soit, après avoir coagulé et durci les éléments nerveux avec ces réactifs et d'autres encore, ce qui m'a fourni les meil-

leurs résultats, c'est l'imbibition à l'aide de l'ammoniure de carmin, suivie de l'immersion dans l'acide acétique et puis dans la glycérine. — Les nerfs comme les cellules nerveuses rougissent fortement, les noyaux des cellules environnantes se dessinent avec une netteté extrême et les tissus devenant très-transparents, on peut suivre et découvrir le nerf que souvent, sans cela, on a grand'peine à reconnaître.

Il va sans dire aussi qu'il ne suffit pas de colorer en rouge une partie du collier œsophagien pour voir le nerf acoustique, mais qu'il faut placer les parties d'une certaine façon sans laquelle on ne peut rien distinguer. — En parlant des rapports des parties, nous indiquerons la manière de placer le collier pour bien voir les choses

Il y a encore un moyen propre à faire reconnaître le nerf acoustique : c'est celui qu'a conseillé M. Adof Schmidt. — Après avoir étalé entre deux plaques de verre la partie du collier œsophagien qu'il faut examiner, on comprime doucement; j'emploie volontiers de petites saccades, de petits coups secs et légers imprimés à la plaque recouvrante. Il est bien rare dans ce cas de ne pas voir filer quelques grains calcaires ou otolithes dans le canal du nerf, et alors il est possible, si l'on a conservé intacts les connectifs et les commissures, de voir que le nerf ne va point s'unir au ganglion pédieux. C'est là ce qui a fait admettre l'existence d'un tube allant à l'extérieur par M. Adof Schmidt, tube qu'il n'a point suivi jusqu'à sa terminaison et qu'il a eu tort de considérer comme allant s'ouvrir au dehors.

Dans la *Philine aperta*, dont j'ai donné le dessin, c'est ainsi que j'ai reconnu le trajet du nerf acoustique, mais j'avais déjà acquis une certaine habitude à trouver et à voir ces délicates parties anatomiques.

PREMIER TYPE

OTOCYSTES ÉLOIGNÉS DES GANGLIONS PÉDIEUX

I

Les exemples qui ont été les mieux étudiés par les auteurs, tels que la Paludine, la Néritine et le Cyclostome, seront l'objet de détails particuliers. En prenant d'abord ces exemples, mon but est surtout de mettre en opposition les résultats nouveaux avec les résultats très-différents donnés par MM. Leydig, Claparède et Huxley.

II

Cyclostoma elegans.

C'est un des exemples (1) les plus curieux, les plus démonstratifs et fort heureusement les plus faciles à disséquer. Toutefois cette facilité n'est que relative, car toutes les préparations de ce genre sont d'une grande délicatesse.

Pour bien observer les otocystes, on doit d'abord noyer les Cyclostomes, et lorsqu'ils sont suffisament gonflés par une longue immersion dans l'eau il faut fendre les téguments du cou et de la tête sur la ligne médiane, en conduisant l'incision jusqu'au-dessous de la voûte palléale respiratoire, tout près des orifices de la reproduction dans le voisinage du cœur placé à gauche.

En écartant avec soin les bords de l'incision, on découvre facilement le collier œsophagien, car les diverses parties qui le forment sont d'un blanc ordinairement fort marqué.

Les ganglions sont assez éloignés et les trois connectifs unissant

(1) *Arch. de Zool .exp. et gén*. Vol. 1, pl. III, fig. 8, et pl. V, fig. 20.

les centres pédieux antérieurs au centre cérébroïde ou dorsal sont aussi longs à eux seuls que les connectifs réunis qui unissent le cerveau au centre inférieur et celui-ci au centre pédieux.

A la première vue (1), on peut penser que deux cordons nerveux relient le ganglion cérébroïde au ganglion pédieux et que, sur le milieu du trajet du cordon le plus postérieur, se trouve un noyau ganglionnaire.

Cette interprétation ne peut être celle que j'adopte. Ces renflements ganglionnaires placés sur un second cordon qui semble unir le cerveau et les ganglions pédieux sont les deux premiers de la chaine transversale que je considère comme une commissure, passant au-dessus de l'œsophage et formant avec eux le *centre* nerveux inférieur ou moyen.

Cette chaîne transversale a été dessinée dans l'une des figures accompagnant ce travail; elle offre même ici un caractère très-curieux. Ordinairement elle présente cinq renflements ganglionnaires. Les deux premiers qui viennent d'être indiqués sont éloignés des trois autres. Ceux-ci sont placés un de chaque côté du cou, non loin du point de son union avec le bord du manteau, et un tout près du cœur, là où l'œsophage pénètre dans le tortillon.

Il en résulte une anse fort longue qui unit entre eux les deux ganglions supérieurs de ce centre (2).

En ouvrant le corps du Cyclostome on voit sur le dos de l'œsophage passer en sautoir, d'avant en arrière et de droite à gauche, le cordon nerveux (3) qui, né du ganglion droit supérieur du centre moyen, va à gauche à un second ganglion (4). Si l'on soulève un peu l'œsophage, on voit au-dessous de lui un autre cordon (5) nerveux venant du premier ganglion gauche du centre moyen et allant à un deuxième ganglion (6) placé à droite à la même hauteur à peu près que le deuxième précédent. De chacun de ces deux centres partent des nerfs pour le manteau et un cordon qui se rend en bas vers le point

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. de gén.* Vol. I, pl. III, fig. 8.
Les deux premiers ganglions de la chaîne transversale formant le groupe inférieur sont notés *Zd'*, *Zg'*.

(2) Voy. *id.*, *id.*
La chaîne tout entière ou le centre inférieur est notée *Zd' Zd''* — *Z* — *Zg''*, *Zg'*.

(3) Voy. *id.*, *id.* (*e*).

(4) Voy. *id.*, *id.*, *Zd''*.

(5) Voy. *id.*, *id.* (*g*).

(6) Voy. *id.*, *id.* (*Zg''*).

où l'œsophage pénètre dans la masse du tortillon (1). Là ces deux cordons nerveux s'unissent dans un cinquième ganglion (2) impair accompagné souvent de quelques amas secondaires de cellules nerveuses.

Je viens de décrire une seconde fois l'anse formée par l'ensemble des ganglions et de la commissure du groupe inférieur, mais en indiquant un entre-croisement auquel il faut, je crois, attacher une grande importance.

Cet entre-croisement n'est dû qu'au transport de la partie droite du manteau par une torsion qui s'accomplit d'avant en arrière et de droite à gauche. Si l'on compare à un U l'anse tout entière avant la torsion, on arrive à reproduire aisément l'entre-croisement en tordant la partie inférieure de la lettre de droite à gauche et d'avant en arrière; on forme ainsi un 8 de chiffre ouvert en haut dont la boucle inférieure est formée par les parties droites et gauches renversées ou mieux transposées.

Ces vues ont été exposées dans un travail présenté à l'Académie des sciences (1869) sur la *non-symétrie* caractéristique des Gastéropodes, asymétrie qui porte exclusivement sur le groupe moyen des ganglions.

Relativement au système nerveux du Cyclostome, on consultera d'ailleurs avec le plus grand avantage le beau travail de M. Claparède; mais je ferai observer que je n'y trouve point de figures d'ensemble des ganglions, des connectifs et des commissures du centre moyen ou inférieur, donnant une idée de ce qui vient d'être indiqué; cela tient peut-être à ce que nous n'interprétons pas de même les dispositions des principaux centres.

C'est au milieu de tous ces entre-croisements et des nerfs nombreux qui naissent des ganglions moyens et pédieux qu'il faut chercher le nerf acoustique, c'est là la difficulté.

Voici du reste comment il faut faire la préparation :

On doit avoir soin de couper l'œsophage vers le milieu de sa longueur et de le tirer avec le bulbe lingual du côté de la bouche, afin de dégager le collier œsophagien (3).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* Vol. I, pl. III, fig. 8, (*f*) et (*h*) sont les autres parties de la commissure.

(2) Voy. *id.*, *id.* (Z).

(3) Cette préparation est reproduite dans la fig. 8, pl. III, *id.*

Quand on a enlevé le tube digestif, il faut chercher en dehors, à droite et à gauche, un peu au-dessous (1) des ganglions pédieux, deux points blancs que masquent plus ou moins, suivant l'état de contraction ou de relâchement de l'animal, les nerfs nés du ganglion pédieux et du tissu cellulaire de la cavité générale du corps, ainsi que les circonvolutions des cœcums d'une glande particulière de la mucosité du pied.

Là est le point le plus difficile de la préparation, et comme le Cyclostome n'est pas un animal rare, j'engage beaucoup à essayer sur lui l'action de l'acide oxalique. La position de la vésicule auditive sera reconnue immédiatement avec la plus grande facilité.

Si l'on ne redoute pas les difficultés anatomiques, je conseillerais de faire la préparation des vésicules en ouvrant le Cyclostome par le pied. — Après avoir enlevé les fibres musculaires et la glande pédieuse dont les culs-de-sac sont placés entre l'observateur et les otocystes, on verra celle-ci bien plus facilement, et l'on pourra suivre le nerf auditif qui ne sera plus caché par les connectifs, puisqu'il leur est en partie antérieur après avoir été latéral.

M. Claparède a trop bien fait connaître la structure de l'otocyste et de l'otolithe pour que je puisse songer à en donner ici une nouvelle description. Je rappellerai seulement que le type présenté par le Cyclostome est celui que l'on retrouve encore chez quelques autres espèces.

L'otolithe est unique. Il est formé par une sphérule parfaitement régulière qui semble formée de couches concentriques superposées comme celles d'une perle (2).

Les figures données par M. Claparède sont très-exactes. L'une d'elles montre le tissu de cellules de la cavité générale qui entoure la vésicule; l'autre, l'otolithe, que du reste M. Adolf Schmidt avait fait connaître.

Déjà le passage du travail de M. Claparède, où est indiquée la position du pédoncule de la vésicule auditive, a été cité; et cependant il m'est impossible de ne pas prier le lecteur de comparer la figure 7 de la planche I de son mémoire avec celle qui accompagne mon travail. Quelques-uns des centres nerveux principaux, sauf les connectifs, ont dans les deux dessins la même disposition, mais les vésicules auditives sont placées absolument en sens inverse.

(1) Le mot *au-dessous* ne s'applique pas à la position des parties dans la préparation, mais bien à l'animal considéré ayant la tête en haut.

(2) Voy. Claparède, loc. cit., et *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. Tab. III, fig. 8.

Il n'est possible d'expliquer une telle différence que par une erreur d'un côté ou de l'autre.

Jamais, je l'affirme, la vésicule n'est au-dessus des ganglions pédieux et surtout en dedans des connectifs qui forment le collier œsophagien ; jamais, surtout, son pédoncule ne va s'attacher sur la partie convexe antérieure ou supérieure du ganglion antérieur ou pédieux.

Par la suite, quand les exemples se seront accumulés, on reconnaîtra que toujours forcément dans la position naturelle, les otocystes sont en dehors des ganglions pédieux et des connectifs, quoique souvent ils soient accolés à ces ganglions.

Il n'est possible d'expliquer la position dans la figure à laquelle le lecteur est prié de revenir qu'en admettant une contraction excessive et suffisante de l'animal, pour ramener en bas les ganglions pédieux, rapprocher les vésicules de la ligne médiane, tout en les laissant au-dessus des centres nerveux antérieurs. Alors, on pourrait comprendre que le savant et si habile anatomiste dont je suis bien obligé, quoique à mon grand regret, de ne pas partager les opinions, a pu enlever les otocystes en même temps que les ganglions pédieux, et étant comme tout le monde sous l'influence de la croyance générale, penser que le pédoncule des vésicules s'attachait aux ganglions antérieurs.

Ou bien dans la compression des parties enlevées en masse, y a-t-il eu un renversement des otocystes? Il ne me paraît possible d'expliquer une aussi grande différence dans les dessins que par une transposition causée par la manipulation ou la contraction de l'animal.

Mais la différence est telle entre les dessins de M. Claparède et les miens que, malgré tout mon désir de faire concorder mes recherches avec les siennes, cela m'est impossible.

C'est avec une bien grande sévérité que M. Claparède a jugé quelquefois les travaux des savants français, même les plus éminents. Ne dois-je pas redouter à plus forte raison un jugement semblable, puisque mes observations se trouvent en contradiction avec les siennes? J'espère cependant qu'il reverra les choses avec le secours des moyens que l'histologie met à la disposition des zoologistes et qu'il conseille lui-même d'employer avec tant de raison.

S'il prouve mon erreur, je suis prêt à m'incliner devant les faits,

mais je crains bien qu'en face de quelques préparations (1) que je serais heureux de lui montrer, il ne lui soit pas possible de continuer à admettre que le nerf auditif chez le Cyclostome naît du ganglion pédieux.

Voici du reste les détails et les rapports qu'il faudrait démontrer faux pour arriver à prouver que mes observations ne sont pas exactes.

Le mode de préparation qui montre le mieux les rapports est celui-ci : Après avoir disséqué et enlevé le collier œsophagien en lui laissant attachés les otocystes et l'œil par les nerfs acoustiques et optiques, on sépare les deux ganglions pédieux; puis, laissant les ganglions postérieurs ou le cerveau dans leur position, on cherche à rendre les connectifs parallèles, en les détordant. — C'est ce qui a été représenté (2) dans l'une des figures. — Le ganglion pédieux se montre par sa face antérieure, car il a fait un demi-tour et son côté externe se trouve en dedans. La vésicule auditive est, elle aussi, déplacée et en dedans par rapport à la ligne médiane. En disposant ainsi la préparation, on voit bien mieux les rapports. Dans quelques espèces qui seront étudiées plus loin, sans cette sorte de redressement des courbures que présentent les connectifs et les ganglions formant le collier œsophagien, on ne peut absolument pas reconnaître la marche du nerf acoustique. Dailleurs en agissant ainsi on a l'avantage de montrer clairement le triangle latéral formé par les trois ganglions V, X et *Zd'*; — et comme c'est dans l'aire de ce triangle que chemine le nerf acoustique, on doit rendre la chose aussi évidente que possible en écartant les causes qui peuvent masquer la présence d'un nerf aussi grêle et aussi facile à méconnaître.

On voit dans le Cyclostome avec la dernière évidence que le nerf remontant de l'otocyste vers le cerveau, est en dehors du collier œsophagien dont il s'approche cependant plus ou moins, suivant les cas, mais toujours sans se confondre avec les connectifs.

En somme, le trajet du nerf acoustique est le suivant : d'abord il marche de dehors en dedans et passe un peu au-dessus du ganglion pédieux, puis il se place près du connectif antéro-inférieur. Et quand

(1) Voy. *Arch. de Zool., exp. et gén.* Vol. I, pl. V, fig. 20, faible grossissement. La figure 20 représente le triangle latéral gauche; elle est absolument et servilement copiée sur une préparation coloriée que je conserve.
(2) Voy. *id., id.*, pl. III, fig. 8, et pl. V, fig. 20 (*n*).

il s'accole au collier œsophagien, il est en dehors appliqué sur l'aire du triangle formé par les trois ganglions, et tenu dans cette position par le tissu conjonctif cellulaire qui entoure les centres nerveux.

Dans son trajet, le nerf acoustique est croisé par des nerfs qui naissent soit du premier ganglion inférieur, soit des connectifs, — et si la préparation n'est pas faite attentivement, si des nerfs étrangers à la préparation viennent se mêler aux autres tissus, on perd facilement sa direction.

L'origine du nerf de l'audition méritait d'être étudiée d'une façon comparative plus précise que je n'ai pu le faire. — C'est un sujet fort intéressant, mais aussi fort difficile, qui suppose une étude plus approfondie qu'elle ne l'est encore de la texture des ganglions céphaliques.

Walter (1), Buchholz (2), Waldeyer (3), Leydig (4) se sont bien occupés de la structure intime du système nerveux des Mollusques; mais ne connaissant pas les relations du nerf qui se trouve décrit ici pour la première fois, leur attention ne pouvait et ne devait se porter vers les recherches que j'indique.

L'encéphale, ou le ganglion postérieur des Mollusques pulmonés terrestre, est rarement formé de deux masses lisses et simples; presque toujours on voit à sa surface des bosselures qui varient avec les espèces et les genres. Ces sortes de renflements correspondent le plus souvent à des amas de cellules de diamètre différent.

Ce n'est pas seulement sur la présence des cellules et leur volume variable que doit porter aujourd'hui la recherche histologique, mais bien sur les arrangements et les connexions des corpuscules ganglionnaires avec les nerfs.

Il y a évidemment des régions ayant des attributions distinctes dans les centres sus-œsophagiens des Gastéropodes. Ainsi on trouve dans tous les Pulmonés une partie faisant souvent saillie à l'extrémité

(1) Voy. Walter. — *Mikroskop. Studien über d. Centralnervensyst. virbelloser Thiere*, Bonn. 1863.
(2) Voy. Buchholz. — *Bermerkungen üb. d. histol. Bau d. Centralnervensyst. der Susswassermollusken, Arch. f. Anat. u. Phys.* 1863.
(3) Voy. Waldeyer. — *Unters. üb. d. Ursprung u. Verlauf des Axencylinders bei Wirbellosen und Wirbelthieren, Zeitschrift f. rationelle Medicin*, III, A, Bd XX.
(4) Voy. Leydig. — *Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken* M. Schultze *Arch. für Mikr. Anat.*, Bd I pag. 43.

antéro-latérale qui ne renferme que des corpuscules d'une très-grande petitesse comparés à ceux des autres régions.

Dans les Lymnées, cet amas de corpuscules nerveux de petite taille se trouve former une proéminence, dans un point supérieur et très-voisin de l'origine de la commissure tranversale qui unit les deux ganglions.

De chaque côté de l'origine des connectifs antéro-postérieurs il y a un mamelon de même nature, mais dont les corpuscules sont pourtant un peu moins petits.

Sur les ganglions frais, ces parties se font reconnaître par leur opacité et leur teinte d'un blanc mat.

Quand on a imbibé le ganglion à l'ammoniure de carmin, comme ces régions sont formées presque exclusivement de noyaux qui absorbent facilement la couleur, elles se font tout de suite remarquer par une teinte rouge obscure très-foncée.

Cette différence n'a point été rendue dans la figure (1) relative au Cyclostome, car cette espèce a ses cellules beaucoup plus petites que les Lymnées et le grossissement sous lequel le dessin a été fait est trop faible.

Quoi qu'il en soit, cette particularité montre qu'il faudra à l'avenir admettre des régions distinctes dans les centres nerveux et les étudier avec plus de soin qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

L'origine du nerf acoustique dans le Cyclostome est voisine de celle du connectif postéro-inférieur et intermédiaire à celle-ci et à celle du nerf optique, et relativement plus voisine de cette dernière.

Ce rapprochement des deux origines qu'on retrouve encore chez les Paludines et autres, doit se rapporter à la disposition des cellules qui forment sinon des circonvolutions dans le centre nerveux, du moins des groupes à attributions distinctes. C'est un sujet sur lequel je me propose de revenir.

Je n'ai pour ainsi dire rien à ajouter à ce qu'a fait connaître M. Claparède sur la structure intime des Otocystes : il a donné beaucoup de détails précis auxquels je ne puis que renvoyer le lecteur, n'ayant pas cru devoir faire, quant à cet ordre de recherches particulières et pour cette espèce, de nouvelles investigations d'histologie.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* Vol. I, pl. V, fig. 20.

III

Pileopsis hungaricus.

Dans un travail d'ensemble sur ces Gastéropodes dont les matériaux sont recueillis et que je me propose de publier bientôt, jaurai l'occasion de faire connaître l'anatomie de quelques Mollusques de ce groupe, car l'organisation en est fort curieuse et il est très-intéressant de la rapprocher de celles des êtres déjà plus ou moins bien étudiés et connus.

Tel est le cas du Cabochon (*Pileopsis hungaricus*).

Son système nerveux central est constitué sur le plan général de celui du Cyclostome, mais avec des différences de détail qui n'offrent ici qu'un intérêt secondaire.

Les ganglions cérébroïdes, les ganglions pédieux et les deux premiers ganglions inférieurs ou du groupe moyen, sont relativement fort rapprochés et forment un anneau étroit au milieu duquel est un passage juste suffisant pour l'œsophage.

La commissure unissant les divers ganglions inférieurs entre eux est ici aussi longue que dans les Cyclostomes, et l'on trouve la même torsion, les mêmes petits ganglions secondaires au côté gauche là où est le cœur. Ce qui diffère, c'est la grandeur des anastomoses qui toujours unissent les nerfs nés des premières et deuxièmes masses nerveuses, dans le voisinage de l'entre-croisement par torsion qui fait passer la partie droite de l'anse à gauche et en arrière.

Comme d'ailleurs les deuxièmes ganglions du groupe inférieur sont eux aussi assez voisins du collier œsophagien, il s'ensuit que dans la tête du Cabochon on croit d'abord trouver un plus grand nombre de connectifs, de nerfs et de ganglions que d'habitude.

Mais si l'on a bien présente à l'esprit la disposition du Cyclostome, il est facile par un simple racourcissement de s'expliquer des différences qui ne sont qu'apparentes.

Les otolithes sont ici fort semblables à ceux du premier type.

Ils sont sphériques et uniques dans chaque poche.

On sait que dans les embryons des Gastéropodes les otolithes appa-

raissent fort de bonne heure et qu'ils sont presque toujours d'abord uniques pour chaque otocyste, ce qui les a fait prendre pour des yeux; à ce moment ils sont presque toujours formés par une petite sphérule parfaitement transparente et régulière. Il semble donc que le Cyclostome et les Pileopsis restent à l'état embryonnaire à ce point de vue, que leurs otolithes ne se multiplient pas et prennent seulement un très-grand accroissement.

Je n'ai pu observer les vésicules auditives que sur des animaux conservés dans la glycérine et conservés depuis longtemps; aussi ne voudrais-je pas affirmer que cette description de l'otocyste elle-même dût absolument représenter ce qui existe à l'état frais. Je dirai donc que je crois à une couche cellulaire, relativement épaisse, en dedans de la capsule; que les parois de celles-ci sont bien distinctes et différentes du tissu environnant au milieu duquel elle est noyée (1).

L'otolithe est relativement considérable; ses couches concentriques sont faciles à reconnaître, et à son centre on voit un noyau ayant comme quatre angles, correspondant à des fissures ou lignes délicates qui rayonnent vers la périphérie.

C'est fort au-dessous des ganglions pédieux qu'il faut chercher d'abord la poche, pour pouvoir suivre ensuite le nerf.

Sur des échantillons conservés dans l'alcool et la glycérine, il faut descendre bien au-dessous du centre antérieur, à peu près d'une distance au moins égale à celle qui sépare le cerveau du ganglion pédieux (2) pour trouver l'organe; et comme c'est aussi à peu près à cette distance que se rencontrent les deuxièmes ganglions du centre inférieur, on doit donc enlever les commissures croisées, l'œsophage et leurs ganglions avant de chercher à préparer le nerf acoustique. Mais on doit enlever ces parties avec le plus grand soin, parce que le nerf acoustique est fort grêle, et comme il se trouve ici très-long, on le casse facilement.

Si l'on prépare avec beaucoup de précaution les deux longs et grands nerfs pédieux médians inférieurs on peut être assuré d'avoir respecté et les otocystes et les nerfs acoustiques, qui sont en dehors d'eux; et en s'écartant des nerfs à droite et à gauche en évaluant à peu

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* Vol. 1, pl. IV, fig. 15.
(2) Voy. *id.*, *id.*, pl. I, fig. 14.

près la distance comme il vient d'être dit plus haut, on tombe sûrement sur les otocystes.

Les nerfs acoustiques remontent parallèlement un peu en dehors et en arrière des nerfs pédieux médians inférieurs, jusqu'au ganglion pédieux; après avoir dépassé celui-ci, ils se portent par une courbe brusque en dedans, croisent très-près de lui le connectif antéro-inférieur et arrivent au cerveau en cheminant dans la partie externe de l'aire du triangle latéral déjà indiqué (1).

Il ne faut jamais oublier, en ce qui concerne la position des vésicules auditives, lorsqu'elles sont éloignées des ganglions pédieux, que l'état de plus ou moins grande contraction cause un changement considérable dans leur position, et que ce qui est indiqué ici se rapporte à des êtres en bon état, il est vrai, mais cependant conservés dans l'acool ou la glycérine, ce qui pourrait faire supposer que dans les animaux frais les nerfs acoustiques sont encore plus allongés.

IV

Natica monilifera.

L'otocyste est difficile à découvrir dans cet animal.

Elle occupe toujours à peu près la position habituelle; ici encore elle est plus bas que les ganglions pédieux et placée en dehors d'eux.

Il faut, pour la voir, séparer le tortillon du reste du corps et étendre en avant la partie si remarquable du pied qui remonte sur la tête et la conquille, puis fendre le cou en dessus jusqu'au point où l'on a séparé les viscères du pied.

Quant au nerf acoustique, il remonte sur les côtés du collier œsophagien et vient s'accoler au ganglion pédieux entre les deux connectifs qui en partent.

L'otolithe est sphérique, unique; mais il n'est pas absolument régulier. Lorsque j'écris ces lignes, je l'observe de nouveau sur des animaux parfaitement conservés dans l'alcool, et sa teinte n'est plus

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gen.*, Vol. I, pl. IV, fig. 14.

aussi blanche; ses contours, quoique très-vivement accusés, ne semblent plus aussi noirâtres que sur le vivant.

Le centre ne présente pas un point unique d'où rayonneraient des lignes. — Il paraît formé de deux noyaux ovales placés tout près l'un de l'autre et ayant leurs plus grands diamètres parallèles. On croirait voir dans son centre deux de ces otolithes fusiformes, rappelant par la forme des graines de melon, si abondants dans quelques espèces, servant de noyaux à une formation sphéroïdale.

Ces deux noyaux sont entourés par des couches concentriques qui paraissent très-nettement de chaque côté. La figure dans son ensemble éprouve par cela même une tendance à n'être plus aussi régulièrement sphéroïdale et à avoir, mais de bien loin, un peu l'apparence cuboïde.

V

Calyptrea sinensis.

Ayant un travail général presque terminé sur la Calyptrée et que je compte publier prochainement, j'en dirai peu de chose en ce moment.

La vésicule auditive présente encore le même type.

Le collier œsophagien est ici très-bas relativement à ce qui existe chez les autres Mollusques. On le trouve tout près du point où l'œsophage entre dans la masse viscérale. — Lorsque le cou et la tête sont fortement allongés, la position du collier paraît étonnante; cela tient à un déplacement et à une condition nouvelle dus à l'énorme développement du muscle columellaire. Il faut chercher en dehors et près des ganglions pédieux, un peu plus bas qu'eux, après avoir écarté les fibres musculaires qui occupent tout le centre de l'animal. Du reste, on ne cherchera avec sûreté la poche auditive de la Calyptrée qu'après avoir employé l'acide oxalique. Celui-ci dissout une grande quantité de granulations enfermées dans des vésicules blanches dans les animaux vivants ou conservés dans l'alcool, qui se mêlent à tous les éléments et rendent les recherches fort difficiles, fort laborieuses; il devient en effet presque impossible de distinguer la poche qui est fort petite au milieu de ces nombreuses granulations blanches, et les difficultés sont encore augmentées par la très-grande transparence de l'organe.

Ici comme précédemment la poche est sphérique, tapissée en dedans d'une couche cellulaire à cils vibratiles, et unie en dehors au tissu de cellule qui remplit la cavité générale et s'interpose entre les organes.

La pierre otolithe est parfaitement ronde, extrêmement régulière; son centre paraît très-clair, et son bord nettement limité est noirâtre, sa puissance de réfraction est très-considérable.

Les stries concentriques ordinaires sont fort peu accusées, ainsi que les lignes rayonnantes.

VI

Paludina vivipara.

C'est en disséquant cette espèce que je conçus l'idée de suivre le nerf acoustique, et comme M. Leydig (1) l'avait étudié particulièrement, j'ai porté plus de soin dans mes observations.

Toutefois, après le travail remarquable de mon savant collègue, il est difficile de donner une description générale nouvelle, sauf quelques détails relativement à l'origine et à la marche du nerf de l'audition.

Le système nerveux central de la Paludine est constitué sur le plan des animaux que nous venons d'étudier, c'est-à-dire que le groupe des ganglions moyens ou inférieurs est formé de masses cellulaires éloignées les unes des autres et réunies par une commissure très-longue descendant en forme d'anse jusqu'auprès du cœur, et en apparence vers la gauche, près du fond du cul-de-sac de la cavité branchio-palléale. Cette anse est d'ailleurs, comme on l'a vu déjà, tordue de façon à avoir sa partie droite ramenée à gauche.

Quelques particularités doivent être indiquées ici, cela est nécessaire, pour faciliter les recherches.

Les ganglions sus-œsophagiens sont volumineux, éloignés et réunis

(1) Voy. Leydig, *Zeit. für Viss. Zool.* Sieb. und Köll., Vol. II, pag. 155, pl. XII, fig. 13, et pl. XIII, fig. 49.

par une commissure bien nette, plus ou moins lobés et globuleux, et ne s'écartant pas trop des formes habituelles.

Mais les ganglions antérieurs ou pédieux sont, relativement aux précédents, plus gros, plus longs et surtout moins difficiles à disséquer. Toutefois ils sont disposés d'une façon qui empêche de les voir aussi nettement que dans le Cyclostome par exemple.

Une des grandes difficultés de la dissection des Mollusques est due à la très-grande contractilité de leurs fibres musculaires ; or, ici le pied par sa forme et par sa contractilité devient un véritable obstacle aux recherches; aussi, quand on a dessiné le collier œsophagien sans tenir compte de l'état de contraction ou d'épanouissement du disque musculaire, on a des figures qui ont des apparences tellement différentes qu'en les voyant isolées on les supposerait appartenir à des espèces elles-mêmes différentes.

Les deux ganglions pédieux se prolongent en bas en formant deux gros cordons qui dans leur première partie sont les ganglions eux-mêmes (1).

Quand le pied est étendu, les ganglions antérieurs et leurs prolongements sont dans les directions indiquées, mais dans la contraction (c'est ce qui se présente le plus souvent) ils se recourbent en haut et en avant, de telle sorte que les rapports réels paraissent complétement changés.

Pour trouver les vésicules auditives, qui du reste sont assez faciles à reconnaître en raison de leur blancheur, il faut chercher d'abord la masse ganglionnaire sous-œsophagienne qui, malgré ses changements de forme et de direction dus aux contractions, se retrouve aisément quand on est prévenu ; puis au-dessous d'elle et entre ses deux prolongements inférieurs, sur la ligne médiane, l'orifice (2) d'un vaisseau du pied. Alors à peu près à la hauteur de cet orifice impair médian, et en dehors des masses nerveuses, à droite et à gauche, on voit les deux petites poches blanches, dont les contours ne sont pas nets, mais entourés de prolongements radiés.

On arrive encore très-sûrement sur les otocystes en partant des ganglions pédieux et cherchant au bord inférieur de leur commissure un ligament transversal (3) allant de droite à gauche horizontale-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. III, fig. 11 (X).
(2) Voy. *id.*, *id.* (i).
(3) Voy. *id.* *id.* (l).

ment; en se laissant guider par ce fil délicat, on arrive forcément aux vésicules auditives, car il les unit.

Ce ligament renferme des fibres musculaires; il mêle ses éléments à ceux des paquets cellulo-musculaires qui entourent les vésicules et qui donnent à leur circonférence une apparence particulière radiée.

Je n'ai point vu le nerf acoustique se partager en trois rameaux sur la poche, ainsi que l'a indiqué M. Leydig (1). Je ne dis pas qu'il n'en puisse être ainsi, n'ayant pas fait d'observations histologiques nouvelles, car les faits indiqués par M. Leydig ont toujours une grande valeur à mes yeux; mais on peut remarquer que ce mode de terminaison du nerf n'est pas habituel.

Le nerf acoustique se porte en haut, en dedans et croise comme toujours le connectif cérébro-pédieux pour se placer extérieurement dans l'aire du triangle latéral, formé par les trois ganglions de chaque côté du collier.

Ce triangle (2) est ici rendu très-petit par l'accroissement de volume du ganglion pédieux qui remonte latéralement très-haut.

La difficulté qu'on éprouve à suivre le nerf tient à ce que les connectifs qui unissent les trois ganglions donnent sur les côtés des branches et des rameaux ayant à peu près la même direction que lui.

Le ligament a dû aussi par sa présence induire M. Leydig en erreur, car il disparaît au niveau des ganglions pédieux, et sa partie externe paraissant entre ceux-ci et la poche auditive a bien pu être prise pour le nerf lui-même allant au ganglion pédieux. C'est même, je dois le dire, ce ligament que j'avais d'abord disséqué et suivi; mais le moindre doute n'est pas possible, d'abord et principalement parce que le nerf peut être suivi jusqu'au cerveau, ensuite parce que le ligament offre une structure toute particulière qui le différencie du nerf, enfin parce que dans les autres espèces les faits prouvent que le nerf acoustique ne peut pas avoir son origine sur le ganglion pédieux.

Ainsi, ici comme dans le Cyclostome, le nerf vient de la partie postérieure et inférieure des ganglions sus-œsophagiens et est placé en dehors et entre les deux connectifs qui vont de ce ganglion aux deux autres centres.

(1) Voy. Leydig, loc. cit.
(2) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. IV, fig. 11 (T).

VII

Murex brandaris, etc. — *Purpura lapillus*, etc.

Les Rochers et les Pourpres ont leurs organes de l'audition séparés du ganglion pédieux à une distance qui n'est pas la même des deux côtés; aussi doit-on chercher et suivre les nerfs à droite et à gauche du collier œsophagien, qui est constitué sur le même plan à peu de chose près que chez la Paludine.

VIII

En résumé, voici un premier type qu'on peut regarder comme le plus normal, puisque l'organe de l'audition est indépendant et libre de tout rapport immédiat avec les ganglions nerveux autres que ceux dont il ne dépend pas.

On doit remarquer ce fait important que, malgré l'analogie de la disposition générale, il y a une grande différence dans la position des otocystes lorsque la forme et le nombre des otolithes ne sont pas les mêmes. Nous verrons en effet que toujours, quand la vésicule repose sur les centres nerveux, le nombre des otolithes est considérable.

Sans chercher à donner plus d'importance qu'elle ne le mérite à l'explication suivante, on peut dire cependant qu'on comprend qu'il en soit ainsi, car une concrétion unique et sphéroïdale pourrait pendant les contractions violentes du corps léser les cellules nerveuses, tandis que lorsqu'il existe une multitude de petites pierres flottantes l'inconvénient d'un tel voisinage disparaît. Quoi qu'il en soit de cette interprétation, jamais je n'ai vu d'otolithe unique et sphérique reposer directement sur les ganglions; toutes les fois donc que l'organe de l'audition sera éloigné des centres nerveux et noyé dans les tissus environnants, il est probable que l'otolithe sera unique; mais il n'y a point d'impossibilité à ce que le nombre soit considérable, ainsi qu'on le voit chez la Paludine; tandis que je ne trouve pas d'exemple

d'otolithe simple quand la capsule auditive est accolée aux ganglions nerveux.

On remarquera aussi que lorsque l'otocyste abandonne les ganglions dans les exemples qui précèdent, ce n'est pas pour remonter vers le cerveau, mais au contraire pour descendre en général plus bas que le ganglion pédieux. N'exagérons cependant pas l'importance de cette observation.

DEUXIÈME TYPE

OTOCYSTES VOISINS, MAIS SÉPARÉS DU CENTRE ANTÉRIEUR OU DES GANGLIONS PÉDIEUX.

I

En établissant une distinction pour les rapports divers qui existent entre les ganglions et la vésicule auditive, mon intention n'a d'autre but que de montrer que la position de l'organe de l'audition peut paraître présenter des exceptions tout en restant au fond constamment la même.

Dans les exemples suivants, il y a un déplacement de l'organe et par suite des rapports nouveaux s'établissent. Cependant la loi nouvelle que je propose, quoique bien plus difficile à vérifier ici, trouve encore une confirmation complète.

II

Neritina fluviatilis.

Cet exemple est à la fois fort intéressant et très-difficile à étudier. Quoique M. Claparède ait donné beaucoup de détails sur l'organe auditif de cet animal, j'ai le regret de ne pouvoir être d'accord avec lui pas plus ici que pour le Cyclostome.

Le moyen qui réussit le mieux pour préparer l'otocyste dans ces petits animaux est celui-ci : il faut faire dissoudre la coquille dans une solution très-faible (moins du 1/100) d'acide azotique ; car l'animal, quoi qu'on fasse, se contractant toujours beaucoup, étant fort petit (je parle de la Néritine de nos fleuves) (1), la préparation de son système nerveux est véritablement difficile ; aussi l'on réussit mieux par la dissolution qu'en cherchant à voir les choses sur l'animal vivant en cassant la coquille.

Le collier œsophagien offre des différences très-marquées avec ce qui s'observe dans les animaux précédents.

Les deux ganglions sus-œsophagiens (2) sont éloignés l'un de l'autre, unis par une longue commissure et relativement assez volumineux.

Les ganglions pédieux (3), les plus gros, sont prolongés en bas par un tronc énorme d'où s'échappent les nerfs pédieux également très-développés et nombreux.

Quant au groupe inférieur ou moyen (4), il semble reposer en arrière sur les ganglions pédieux dont il n'est séparé que par des connectifs excessivement courts (5).

Tandis que les ganlions sous-œsophagiens sont fort raprochés les uns des autres, les ganglions sus-œsophagiens sont éloignés non-seulement entre eux, mais encore de tous les autres centres ; aussi les connectifs

(1) La *Neritina fluviatilis* que j'ai disséquée m'avait été apportée de la Dordogne et de la Vezère. Elle était relativement de belle taille.

(2) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. IV, fig. 1 (V).

(3) Voy. *id.*, *id.* (X).

(4) Voy. *id.*, *id.* (*Zg*, *Zd*).

(5) Voy. *id.*, *id.* (*c*), et pl. VI, fig. 26 (*c*).

et la commissure qui les unissent sont-ils fort allongés, et le triangle latéral ne se reconnaît que par la similitude des parties, car sa forme ne lui vaut guère ce nom (1).

Pour bien voir les poches auditives, il faut séparer les deux ganglions cérébroïdes et les écarter des autres ganglions en s'arrangeant de manière à placer presque parallèles les longs connectifs qui les unissent aux ganglions inférieurs et pédieux. Ceux-ci doivent rester dans la position où ils se trouvent en regardant l'animal par le dos. Il faut encore ramener en avant et en haut les ganglions moyens ou inférieurs (2).

Dans cette position, on voit un espace libre entre le groupe antérieur et le groupe inférieur, ce dernier dans la préparation étant devenu supérieur par le redressement. C'est dans l'espace circonscrit par les ganglions sous-œsophagiens que l'on voit les deux poches à otolithes suspendues par un court pédoncule.

Si l'on fait la préparation telle qu'elle est indiquée ici, on se trouve avoir sous les yeux le connectif antéro-inférieur, qui unit les ganglions pédieux au groupe moyen. Ce connectif est seul en rapport avec le pédoncule de la vésicule auditive. A un fort grossissement, on voit ce pédoncule croiser perpendiculairement le connectif si gros qui unit les deux groupes sous-œsophagiens, le dépasser, remonter dans l'aire laissée libre par les deux autres longs connectifs qui vont au centre sus-œsophagien, croiser une seconde fois le connectif postéro-inférieur et enfin se perdre au milieu d'un paquet de fibres musculaires.

J'ai fait bien des préparations sur ces petits objets et je n'ai pas réussi à conduire le nerf jusqu'au centre dorsal ou ganglion sus-œsophagien.

Est-ce à dire que les rapports et connexions changent dans la Néritine? Je ne le pense pas.

M. Claparede a dessiné et décrit les otocystes comme celles du Cyclostome. Il les a placées très-exactement où elles sont, mais il n'a pas eu le soin de redresser le groupe ganglionnaire inférieur, tout en laissant les ganglions pédieux dans leur position naturelle. Le nerf

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. II, fig. 1.
(2) C'est cette disposition qui a été représentée. — *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. II, fig. 1.

auditif, qui est extrêmement délicat, aura été caché par les ganglions ou le connectif lui-même qu'il croise et qui reste au-dessus de lui. Le non-redressement du groupe inférieur suffit pour le faire perdre de vue.

On n'a qu'à comparer la figure donnée par le savant anatomiste de Genève à celle que je donne moi-même, pour se convaincre que le nerf acoustique ne peut avoir été vu par l'un de nous dans sa position exacte.

Les ganglions pédieux sont, dans le dessin de M. Claparede, dirigés vers le haut, ce qui est tout à fait l'inverse de la disposition indiquée ici.

Le pédoncule est-il creux ? en un mot, est-ce bien un nerf plein ou un tube ce qui est nommé nerf auditif?

Cette question a été diversement résolue.

M. Adolf Schmidt en fait un *conduit auditif externe ;* rejetant cette opinion, cela va sans dire, M. Claparede admet toutefois l'existence du canal.

Je crois qu'il est utile d'établir une distinction.

Dans bien des cas, on croit qu'un canal existe par cela seul que les otolithes sont passés dans le nerf ; c'est même un des plus sûrs moyens de découvrir le trajet du pédoncule de l'otocyste que de faire pénétrer dans son intérieur les otolithes et de les transformer ensuite en oxalate blanc de chaux, par l'immersion dans l'acide oxalique.

Mais parce que des otolithes sortent de la vésicule et pénètrent dans le nerf, cela prouve-t-il qu'il existe un canal s'ouvrant dans l'intérieur de la capsule?

Il est quelquefois très-difficile de comprimer, même très-légèrement, les ganglions nerveux des Mollusques sans voir les cellules ou corpuscules nerveux venir se loger dans les nerfs. Pour cela, en conclue-t-on que les nerfs sont creusés d'un canal? Evidemment non.

Pour pouvoir dire qu'il y a un tube creux dans le nerf acoustique, il faut voir les éléments qui limitent et tapissent ses parois.

Chez la Néritine, il ne peut y avoir le plus léger doute : le canal a déjà été vu par M. Claparede dans le court pédoncule (kurz-Stiel) ; mais il se prolonge bien plus loin que ne l'a cru mon très-savant collègue, et même le diamètre augmente après qu'il a dépassé le connectif.

Rien n'est délicat et joli comme la structure histologique de la

vésicule auditive de la Néritine. Les corpuscules de la couche interne sont parfaitement nets et distincts; les imbibitions les rendent de la dernière évidence (1), et il est facile de voir la cavité de l'otocyste se continuer avec celle du canal du nerf, qui est bordé intérieurement de corpuscules épithéliaux.

Après avoir croisé le connectif, le canal devient plus grand, et alors on peut avec un fort grossissement reconnaître aisément sa lumière et les corpuscules assez distants qui le tapissent en dedans de la membrane mince limitante et du tissu général de cellule formant une névrilème continue facile à mettre en évidence.

Les imbibitions réussissent généralement bien et démontrent la couche interne mince, délicate, transparente, remplie de noyaux d'un beau rouge.

En résumé, dans la Néritine, on ne voit point l'otocyste être en connexion avec le ganglion pédieux; au contraire, elle est suspendue à un long nerf, qu'on peut suivre jusque dans le voisinage du cerveau sans que son origine sur le ganglion cérébroïde ait été précisée.

En second lieu, un canal existe certainement dans le nerf acoustique, qu'il faut ici considérer comme un prolongement de la vésicule elle-même.

Ordinairement après l'action de l'acide azotique, les otolithes laissent fort peu de résidus; ici au contraire il reste toujours dans l'otocyste des particules qui par les imbibitions s'imprègnent fortement et forment un amas d'une couleur foncée au centre de la poche.

III

Patella vulgata.

Dans cet exemple, l'otocyste est placée très-près des ganglions pédieux; mais elle n'est point en rapport immédiat avec eux, comme on va le voir.

Ici le système nerveux est remarquable par une disposition qu'il est nécessaire de rappeler (2). Les ganglions sont moins renflés que

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. VI, fig. 25 (*n*), (*n'*).
(2) Voy. *id.*, pl. IV, fig. 16.

dans tous les autres groupes; ils sont allongés, ce qui rend sur quelques individus la limite des centres difficile à reconnaître.

Les ganglions sus-œsophagiens sont non-seulement éloignés les uns des autres et unis par une longue commissure, mais encore placés très-loin des ganglions pédieux.

Ceux-ci, faciles à trouver, se prolongent en haut et en bas en un gros cordon et sont unis transversalement par une commissure courte et épaisse.

Deux très-grêles et longs connectifs les unissent aux deux ganglions sus-œsophagiens et deux très-courts aux centres inférieurs dont ils sont bien moins éloignés que du centre sus-œsophagien.

Quant au troisième groupe (1), il est formé de cinq ganglions allongés, et la commissure qui unit les divers renflements est bien moins longue que dans les Paludines, les Cyclostomes et tous les Pectinibranches; elle est un peu tordue, comme chez ces derniers; mais comme elle est relativement très-courte, le cinquième ganglion arrive tout au plus au côté gauche en arrière de l'œsophage.

Ici les différences individuelles sont très-nombreuses et fréquentes; elles dépendent surtout de l'état de contraction des animaux.

Ce qui nous intéresse particulièrement, c'est d'abord l'éloignement des centres antérieurs et du centre postérieur et l'allongement du triangle latéral; c'est ensuite la brièveté du connectif unissant les ganglions pédieux et les premiers renflements du groupe inférieur.

Cette brièveté est telle que sur les préparations faites par macération dans l'acide chromique ou azotique on croirait que les ganglions pédieux se prolongent en haut et se continuent avec les premiers ganglions inférieurs (2); aussi, dans la position normale des choses (3), les deux premiers ganglions inférieurs se trouvent en arrière des ganglions pédieux et cachent un peu le connectif qui les unit à ceux-ci.

On comprendra maintenant pourquoi, lorsque sur l'animal frais on cherche à reconnaître les otocystes, on ne réussit pas à les voir si l'on ne relève les ganglions inférieurs, et cela parce que ceux-ci cachent les connectifs courts dont il vient d'être question et que c'est sous ces connectifs mêmes et non sur les ganglions pédieux que sont fixées les vésicules (4).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. IV, Zd', Zg', Z, fig. 16.
(2) Voy. *id.*, *id.*, fig. 17 (*c*).
(3) Ce qui n'est pas dans la figure 17 citée plus haut.
(4) Cette disposition a été représentée, *id.*, fig. 16, pl. IV.

Dans la Néritine, les otocystes occupent l'espace limité par les deux centres sous-œsophagiens. Supposons qu'elles se portent en dehors, mais qu'arrivés sur les connectifs croisées à angle droit par le nerf acoustique elles leur restent accolées, on aura la disposition qui s'observe dans la Patelle.

La grandeur de la taille de ces Mollusques, l'éloignement des centres sus et sous-œsophagiens rendent les préparations plus faciles que sur d'autres animaux, et l'on peut suivre aisément le nerf qui présente une disposition des plus remarquables. Le ligament (1), tendu entre les deux otocystes, est lui-même très-évident, et c'est un des meilleurs exemples pour les études.

La vésicule est un peu pyriforme (2); de son enveloppe externe partent des prolongements radiés assez longs qui l'unissent aux parties environnantes. Ces prolongements sont continus avec le tissu d'enveloppe cellulaire dont les éléments sont décelés par les imbibitions avec la plus grande facilité.

Les cellules de la couche interne sont serrées et relativement plus petites que dans les exemples dont il sera plus loin question; elles ont paru être allongées, et l'on pourrait croire qu'il en existe deux couches superposées.

Les otolithes sont sphériques et leur volume est variable; ils ressemblent à de petits globules; très-nombreux, ils tremblotent comme dans les autres espèces et passent facilement dans le nerf (3) qui semble aussi être creux.

Le nerf acoustique se porte en dehors, en croisant la partie du connectif qui est au delà de la vésicule, puis se place très-près en dessous et un peu en arrière du connectif postéro-inférieur dont il s'approche beaucoup, ce qui s'oppose à ce qu'on puisse le voir si l'on n'emploie les grossissements du microscope.

Le meilleur moyen pour voir clairement les choses consiste, après avoir durci les tissus, à fendre la commissure cérébrale pour placer sur la plaque de verre les ganglions pédieux en bas, les cérébroïdes en haut, et relever entre eux les deux premiers ganglions inférieurs de façon à mettre en dessus leur face inférieure (4).

Alors on voit très-clairement l'aire du triangle latéral (5) et le

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, Vol. I, pl. IV, fig. 17 (*l*).
(2) Voy. *id.*, pl. V, fig. 18 (*Ot*).
(3) Voy. *id.*, pl. V, fig. 18.
(4) C'est ce qui a été fait pl., IV, fig. 16.
(5) Voy. *id.*, *id.* (T).

nerf accolé au connectif cheminer à ses côtés dans son névrilème propre jusqu'à une certaine hauteur, à peu près à droite jusqu'à la moitié de la longueur, à gauche bien moins haut, et là se perdre dans le connectif sans qu'on puisse arriver à le suivre jusqu'au ganglion cérébroïde.

Voici donc un exemple remarquable qui, loin d'infirmer la loi, la confirme en prouvant que le nerf acoustique, sans remonter jusqu'au cerveau, ne prend jamais son origine sur le ganglion pédieux.

Je dois avouer n'avoir pu continuer à distinguer et à suivre les fibres du nerf acoustique au milieu de celles du connectif; mais la connaissance de la fibre nerveuse chez les Mollusques n'est pas encore tellement avancée qu'il soit possible de résoudre des difficultés de cette nature.

Les otolithes étant fort variables de grandeurs, il est facile de les faire passer par une légère pression dans l'intérieur du nerf, où l'on peut alors rendre d'un blanc très-mat par l'acide oxalique la partie qui les renferme.

Le ligament qui unit les deux poches auditives est d'une évidence extrême; il est possible simplement avec la loupe de le préparer sans le rompre. — Quoiqu'il soit fort délicat, formé de fibres cellulaires dont les noyaux s'accusent vivement par les imbibitions et l'action de l'acide acétique, il renferme aussi des fibres musculaires à gros noyaux, comme les prolongements radiés qui partent de l'otocyste, et sa terminaison sur la vésicule est même l'un de ces prolongements radiés.

Il est tendu, entre les deux otocystes, comme un grêle filament blanc parallèle à la commissure et à l'extrémité supérieure des ganglions pédieux; il résiste assez aux tractions pendant la préparation, et il est rare que lorsqu'on enlève à la fois les deux ganglions antérieurs avec les inférieurs et le sus-œsophagien il ne soit pas conservé intact; on le voit, sa préparation est relativement facile.

REMARQUE.

Je crois qu'un ligament semblable existe chez tous les Gastéropodes, mais que la difficulté de sa préparation, très-variable avec

les espèces, rend sa démonstration moins facile que dans la Patelle, la Paludine et le Cyclostome, où déjà elle est difficile.

La position schématique ou morphologique de ce ligament est constante; elle est toujours postérieure relativement aux ganglions pédieux, quoiqu'il puisse remonter plus ou moins haut suivant la place occupée par les otocystes; mais il ne peut jamais être antérieur aux ganglions.

En résumé, la Patelle nous offre un type bien différent des exemples précédents; mais si l'otocyste est venue reposer sur une partie du système nerveux central, du moins encore ici n'a-t-elle pas de connexion immédiate avec les ganglions pédieux ou antérieurs.

IV

Haliotis tuberculata.

C'est un exemple fort difficile à étudier, et que le temps ne m'a pas permis de soumettre à une observation aussi approfondie que je l'eusse désiré.

Déjà, il y a longtemps, j'ai fait connaître en détail le système nerveux de l'Haliotide et montré que les ganglions inférieurs ou moyens très-allongés méritant peu le nom de ganglions, venaient en partie s'accoler au centre pédieux avec lequel Cuvier les avait confondus. C'est en avant, en haut de la masse sous-œsophagienne résultant de cette fusion des deux parties importantes centrales, que l'on voit les otocystes (1).

Rapprochés l'un de l'autre, ils semblent se prolonger en haut assez loin, si bien que j'avais émis à tort cette opinion que le nerf acoustique se prolonge et se ramifie au delà des vésicules. Aujourd'hui que les faits d'histologie m'ont éclairé, je dois rappeler cette opinion pour la critiquer.

La vésicule est parfaitement sphérique; son nerf se termine à l'un de ses pôles et ne se ramifie pas du tout; cependant l'apparence des

(1) Voy. Lacaze-Duthiers, *Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, Vol. XII, pag. 270, pl. X, fig. 1 et 4.

ramifications n'est pas douteuse; mais elle est due au tissu conjonctif et aux divisions du ligament que l'on a vus exister dans la Patelle, la Paludine.

De la vésicule part le nerf qui se porte en bas et en dehors en décrivant une courbe et en venant contourner la base des gros cordons nerveux qui fournissent aux branchies, au manteau et enfin au cœur.

Il n'a pas été possible de le suivre plus loin. Peut-être comme dans les Patelles se perd-il dans le connectif qui unit le centre inférieur au cerveau? Il m'eût fallu plus d'échantillons que je n'en avais et le temps me manquait pour vider entièrement cette question.

Toujours reste-t-il démontré que le nerf acoustique prend la direction habituelle pour gagner le côté externe du collier œsophagien; et surtout qu'il ne va pas à cette partie du système nerveux central qui fournit des nerfs au pied; — en un mot, qu'il ne fait point exception à la loi générale.

Au sortir de l'otocyste, le nerf paraît renflé en une sorte de bulbe. Je n'ai point reconnu s'il est creusé d'un canal.

La force de la contractilité bien connue de tous ceux qui ont cherché à faire l'anatomie de l'Haliotide, s'oppose à enlever avec facilité les otocystes et leurs nerfs. De plus, les tissus environnants sont trop abondants pour qu'il soit possible de voir clairement dans des questions aussi difficiles, quand on n'a pas un grand nombre d'individus.

(A suivre.)

OTOCYSTES DES MOLLUSQUES

(SUITE)

TROISIÈME TYPE

OTOCYSTES REPOSANT SUR LE CENTRE PÉDIEUX

I

Nous arrivons à la disposition qui assurément est la plus habituelle dans les Gastéropodes, celle qui a été considérée comme fournissant la preuve la plus démonstrative de l'union du centre antérieur et de l'organe de l'audition.

Le nombre des exemples est par conséquent considérable. C'est pour ainsi dire l'embarras du choix qui peut seul préoccuper. On trouvera surtout ici les observations faites sur les espèces communes, afin qu'il soit possible d'en vérifier plus aisément l'exactitude.

L'otocyste repose sur la face postérieure du ganglion antérieur ou pédieux, mais sans occuper une position absolument identique dans tous les cas; tantôt elle est plus en dehors, tantôt plus bas; de là des rapports variables du nerf acoustique avec les parties qui se rapprochent plus ou moins de ce centre nerveux.

Dans ce type, il faut tenir le plus grand compte de la disposition générale du système nerveux central, afin de se guider dans la recherche de rapports souvent difficiles à trouver.

Les ganglions sus-œsophagiens et les ganglions pédieux sont toujours réguliers et symétriques. Plus ou moins rapprochés ou éloignés, ils n'en restent pas moins constants dans leur forme et leur symétrie bilatérale. Mais le troisième groupe, l'inférieur, tantôt s'allonge en se dissociant pour ainsi dire, comme on l'a vu dans le Cyclostome, tantôt se concentre et forme presque une masse unique accolée au centre antérieur; si bien que, faute d'avoir pris ce fait pour guide, on a pu le regarder comme étant un ganglion pédieux pos-

térieur (1), erreur qui n'a pas besoin d'être démontrée et qui n'aurait pas été faite, pour peu que la dissection eût été sérieuse, car il est difficile de croire qu'on eût pu appeler pédieux un ganglion qui fournit des nerfs au manteau.

La Testacelle, les Pulmonés en général, ainsi qu'une foule d'autres Gastéropodes, présentent cette disposition.

Commençons par les exemples les plus faciles et les plus clairs.

II

Bullæa aperta (2).

Dans cet exemple, les ganglions postérieurs et les ganglions antérieurs sont rejetés sur les côtés ; aussi forment-ils à droite et à gauche avec le premier ganglion du centre inférieur un petit amas de trois ganglions limitant un triangle latéral parfaitement appréciable (3). Si l'on coupe les longues commissures qui unissent les parties gauches aux parties droites et si l'on porte sous le microscope chacun de ces amas latéraux de trois ganglions, en ayant soin de poser sur la plaque la face interne du collier œsophagien, en mettant en dessus le côté latéral externe, on voit, sur la partie inférieure et un peu postérieure du ganglion pédieux, en dessous du connectif qui l'unit au ganglion inférieur, la poche auditive qui fait saillie sur la sphère du centre nerveux comme un verre de montre très-bombé et au-dessus de laquelle naît immédiatement un gros nerf qui masque en descendant sa partie supérieure ; au delà on voit un autre nerf grêle qui passe en sautoir sur le connectif postéro-inférieur, croise l'aire du triangle (4) et vient s'attacher au ganglion postérieur ou cérébroïde. Celui-ci est le nerf acoustique (5).

On s'assure avec la plus grande facilité de l'union du nerf et de la vésicule par des pressions légères et saccadées. Les otolithes sont

(1) Voy. Fischer et Gassies, *Histoire de la Testacelle*. La figure de la planche où est représenté le collier œsophagien ne laisse aucun doute, mais sa régularité prouve aussi que les choses n'ont pas été suffisamment étudiées.

(2) Aujourd'hui *Philine aperta*.

(3) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. IV, fig. 13 (T).

(4) Voy. *id.*, pl. IV, fig. 13 (*n*). Nerf acoustique allant au ganglion cérébroïde ou postérieur (V) et croisant le triangle (T).

(5) Voy. *id.*, *id.* (*n*).

fort nombreux, petits et en forme de navettes ; aussi pénètrent-ils facilement, sous les yeux de l'observateur, dans le nerf (1) qui semble avoir un canal ; je dis qui semble, bien qu'il ait été ici impossible de reconnaître les éléments de ses parois.

Il est permis cependant de croire qu'un canal existe, par cette raison que les otolithes occupent toujours le centre du cylindre représentant le nerf.

Dans l'otocyste, une couche pariétale de cellules vibratiles est facile à constater.

La Philine offre un des exemples les plus remarquables de la régularité du triangle latéral, de la position de la vésicule et du trajet du nerf acoustique. Celui-ci, on le voit, se trouve d'abord en dedans du nerf né près du connectif antéro-inférieur, puis en dehors de ce connectif, et enfin arrive au cerveau isolé et dégagé de tout rapport.

On ne trouve pas d'animal qui permette mieux que la Philine de constater cette disposition.

Une dernière remarque. Il suffit de jeter les yeux sur les dessins (2) pour s'assurer de ce fait, que le nerf acoustique est cylindrique et présente le même diamètre depuis son origine jusqu'à la vésicule. Cela, du reste, n'a rien qui puisse étonner, puisqu'il ne fournit pas de ramifications. Mais on ne peut s'empêcher de remarquer que cette égalité de volume rappelle celle du nerf optique des animaux supérieurs.

III

Succinea putris.

L'Ambrette est un peu moins facile à observer que la Bullée; en effet, dans cette dernière, deux ganglions seulement du groupe inférieur se trouvent réunis au collier œsophagien proprement dit; ici au contraire tous les cinq ganglions se sont tellement rapprochés, qu'ils forment une masse postérieure aux ganglions pédieux; aussi, quand on regarde du côté du dos l'ensemble du collier, on a de la peine à voir les otocystes qui sont cachées sous le groupe des ganglions moyens.

Il faut diviser très-exactement sur la ligne médiane tout le collier

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gen.*, vol. I, pl. VI, fig. 22. Le nerf (n) est rempli d'otolithes (x).

(2) Surtout sur celui de la planche VI, figure 22 *id.*

œsophagien et en placer une moitié sur une plaque de verre, comme il a été dit, pour pouvoir la regarder du côté de l'extérieur.

Cette préparation a toutefois un inconvénient : il est rare que l'instrument tranchant agisse assez exactement sur la ligne médiane pour ne pas léser les capsules qui limitent les ganglions, aussi presque toujours les cellules nerveuses s'échappent, les formes disparaissent, les rapports changent et l'on ne voit plus aussi bien la disposition des parties.

Ce qui est mieux, mais aussi plus difficile, c'est de placer tout le collier œsophagien de profil (1), de l'observer ainsi sans autre préparation et sans le comprimer.

Les trois centres sont dans l'Ambrette fort différents de formes. Les ganglions pédieux sont à peu près sphériques. Les ganglions postérieurs sont mamelonnés ainsi que les inférieurs. Les connectifs qui les unissent sont fort courts et le triangle latéral fort petit; mais le tissu conjonctif cellulaire commun n'est pas tellement développé qu'il masque les rapports. Aussi voit-on facilement l'otocyste relativement volumineuse et sphérique appliquée en arrière, mais un peu rejetée sur les côtés du ganglion pédieux.

Le nerf acoustique est facile à distinguer, et on peut reconnaître qu'il a les mêmes rapports que dans la Philine, qu'il passe en dedans du nerf né de l'origine du connectif antéro-inférieur (2), et qu'ensuite, avant d'arriver à l'aire du triangle latéral, il croise le connectif en se plaçant en dehors.

Le nerf est ici plus rectiligne que dans la plupart des exemples qu'il nous reste à étudier. Aussi peut-on exactement en indiquer la direction en disant que de la vésicule il marche directement vers le haut pour aller s'unir au cerveau sur un petit mamelon qui fait saillie vers l'un des angles du triangle latéral.

IV

Limax agrestis.

La Limace dont il sera d'abord question a le collier œsophagien conformé à peu de chose près comme l'Ambrette; seulement les con-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. II, fig. 7.
(2) Voy. *id. id.* Le nerf a été rejeté en dessus pour bien laisser voir le nerf acoustique (*n*).

nectifs postéro-antérieur et postéro-inférieur sont déjà beaucoup plus allongés. Mais le centre moyen et le centre pédieux restent presque sur la ligne médiane, tant le connectif qui les unit est court (1). Les ganglions antérieurs sont pyriformes et moins sphériques que dans l'exemple précédent.

L'otocyste descend plus bas que chez l'Ambrette. Elle est toujours plutôt latérale que rapprochée de la ligne médiane.

Enfin le groupe inférieur placé plus haut semble se redresser un peu en arrière.

Il faut ici faire de même que précédemment afin de voir les rapports: il faut placer le collier de profil, sans rien écraser ou déplacer.

Il suffira d'opposer les deux figures de l'Ambrette et de la Limace agreste (2) pour trouver la plus grande similitude; aussi n'y aurait-il qu'à répéter ici la description donnée précédemment, pour montrer le nerf acoustique remontant sur le côté externe du connectif antéro-inférieur, traversant l'aire du triangle latéral et arrivant au cerveau.

Les seules différences qu'il soit possible de signaler sont une légère incurvation du nerf acoustique au moment où il croise le connectif, mais surtout le parallélisme avec les deux connectifs qui des centres sous-œsophagiens montent au centre postérieur.

Par la compression et avec un grossissement de deux à trois cents fois, on peut voir pénétrer très-haut dans le nerf acoustique les otolithes qui sont en forme de graines de melon (3).

Il est difficile de ne pas admettre ici, comme pour la Philine, un canal dans le nerf. En effet, les otolithes occupent toujours l'axe du cylindre. S'ils s'introduisaient entre les fibres nerveuses, évidemment ils devraient être tantôt plus, tantôt moins près des bords.

La vésicule est tapissée intérieurement par une couche de grandes cellules, à noyaux bien distincts et à cils vibratiles très-évidents (4).

Un tissu de cellule, conjonctif, très-abondant unit la vésicule au ganglion pédieux et se continue tout le long du nerf en formant un vrai névrilème.

Remarque. — Il existe des différences dans la position des groupes ganglionnaires chez les diverses espèces de Limaces; mais il est super-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I., pl. II, fig. 6.
(2) Voy. *id.*, pl. II, fig. 7 (Ambrette), fig. 6 (Limace).
(3) Voy. *id.*, pl. V, fig. 21.
(4) Voy. *id. id. id.*

flu de décrire en détail toutes ces moindres modifications. Toutefois un fait général mérite d'être signalé, car il conduit aux exemples qui suivront. Quoique dans les grandes espèces *Limax antiquorum*, *Arion rufus* le collier œsophagien s'allonge, les deux groupes sous-œsophagiens restent toujours très-voisins l'un de l'autre, de sorte que le nerf acoustique devient beaucoup plus long et, se trouvant noyé dans le tissu cellulaire commun très-abondant du triangle latéral, est par cela même fort difficile à suivre.

V

Helix aspersa.

Le système nerveux central de l'*Helix aspersa* est moins difficile à disséquer que celui de l'*H. pomatia*, qu'on lui préfère ordinairement dans les laboratoires, je ne sais trop pourquoi; mais il est encore tellement entouré de tissu conjonctif, qu'il est, sans les réactifs et sans les dissections les plus laborieuses, presque impossible de reconnaître les différents groupes des amas de cellules, et à plus forte raison de suivre le nerf acoustique.

C'est bien certainement, de tous les exemples, le plus difficile à étudier.

Il faut prendre autant que possible de jeunes individus, parce que chez eux le tissu conjonctif est en bien moins grande quantité.

Il faut aussi, de même que précédemment, regarder le collier œsophagien par son côté externe. Alors on voit (1) la poche auditive cachée dans l'espace qui sépare les ganglions inférieurs des ganglions antérieurs, et l'on peut, mais avec une peine extrême, suivre le nerf acoustique jusqu'au cerveau (2).

Voici le point difficile de l'observation :

D'abord en portant sous le microscope la moitié latérale du collier, on voit toujours, et à n'en pas douter, entre les deux connectifs un filet nerveux très-grêle qui remonte au cerveau. Mais comme dans le point où s'unissent les ganglions antérieurs et inférieurs, ainsi

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. II, fig. 2. Collier œsophagien de l'*Helix aspersa* jeune, vu de profil, côté droit. (*Ot*) otocyste.

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.* (*n*). de Nerf acoustique.

que sur le dos des ganglions pédieux, il naît plusieurs nerfs qu'il est fort difficile de couper à leur origine, et qui, le plus souvent, par les mouvements de manipulation, viennent se placer près du point où il faut suivre le pédoncule de l'otocyste, la préparation est confuse et l'observation pleine d'embarras.

Mais quand on réussit à couper avec des ciseaux fins tous les nerfs très-près de leur origine, on se débarrasse des éléments qui s'opposent le plus à ce qu'il soit possible d'étaler les pièces et de les disposer pour la commodité de l'observation.

Il y a encore ici une difficulté sérieuse, due à ce que l'otocyste ne reste pas aussi latérale que dans les exemples précédents; qu'elle se rapproche un peu de la ligne médiane, de sorte que le nerf, après avoir été presque vertical en descendant du cerveau, doit contourner le connectif antéro-inférieur pour se porter un peu en dedans et horizontalement, ce qui fait que lorsqu'on emploie un grossissement considérable, tout le nerf ne se trouvant pas dans un même plan, on ne peut le voir. Il faut pour ainsi dire le suivre en faisant descendre les lentilles du microscope, pour mettre successivement toutes les parties au foyer dans le point même où les choses à distinguer sont précisément les plus nombreuses et rapprochées, ce qui est encore assez délicat.

VI

Zonites cellarius.

Dans cet ancien *Hélix* qui mérite si bien à tous égards de former un genre, le système nerveux central est moins concentré, ses éléments sont un peu plus éloignés les uns des autres, et le collier œsophagien est relativement beaucoup plus allongé.

Le groupe inférieur, composé de cinq amas de cellules fort distinctes, ne repose plus, comme dans les *Hélix* et les *Limax*, sur la face postérieure des ganglions pédieux, il est plus bas. Aussi les otocystes ne sont-elles point cachées par lui.

Dans la position naturelle des choses, sur un animal ouvert par le dos, dès qu'on a enlevé l'œsophage, on voit deux points blancs assez rapprochés sur les ganglions pédieux et en avant des ganglions inférieurs.

Ici nous rencontrons l'une des causes qui ont surtout fait croire que l'otocyste était innervée par le ganglion pédieux.

Si dans la position naturelle on enlève les deux ganglions pédieux et si on les comprime, en les portant sous le microscope, on voit fort nettement en arrière les otolithes et à droite comme à gauche les deux connectifs mettant les ganglions pédieux en communication avec les ganglions cérébroïdes et les ganglions inférieurs. Le connectif antéro-inférieur est fort court et très-gros relativement.

Or, les rapports du nerf acoustique et de ce connectif sont constants et toujours les mêmes. Le nerf doit donc, dans la position où l'on place l'animal pour le disséquer en l'ouvrant par le dos, être sous le connectif et par conséquent caché; en effet, on voit bien l'otocyste, mais on ne suit pas son pédoncule au delà de l'union des deux ganglions (1).

Quand on fait cette préparation, après avoir séparé sur la ligne médiane les deux moitiés du cerveau, on doit placer en dessous sur la plaque de verre ce qui correspond à l'intérieur ou centre du collier; alors la face supérieure de la préparation présente la face externe du collier; et par conséquent le nerf acoustique se trouve passer en dessus du connectif.

C'est du reste la disposition que je préfère pour arriver plus vite à suivre le pédoncule de l'otocyste et que je recommande si l'on veut vérifier l'exactitude des observations; elle n'a point été réprésentée ici pour le Zonites afin de montrer justement la position réelle du nerf acoustique et la cause d'erreur.

Que maintenant par la pensée on réunisse les deux lobes du centre sus-œsophagien, et l'on verra bien que la marche du nerf acoustique quoique très-différente en apparence, est ici cependant très-semblable au fond avec ce qu'on a vu précédemment.

Ce qui revient à dire que puisque les otocystes reposent sur la face dorsale du ganglion assez près de la ligne médiane, les nerfs acoustiques pour gagner le cerveau et passer dans la partie externe du triangle latéral, doivent forcément se porter d'abord directement en dehors, pour contourner le connectif, puis remonter vers le haut.

Dans le coude ainsi formé, l'on voit que la direction change brusquement et que si l'on enlève les ganglions pédieux, comme on l'a fait

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I., pl. II, fig 1. Une moitié du cerveau (V), la gauche, a été conservée et rejetée sur le côté. Dans cette disposition, le nerf (*n*) passe au-dessous du connectif (*c*).

presque toujours pour les examiner dans leur position normale, en les comprimant sans écarter et renverser les connectifs, on ne peut voir le nerf acoustique qui se courbe brusquement à angle droit en passant sous les connectifs. Il est donc évident, comme il a été dit plus haut, qu'il y a là une cause d'erreur due à une grande difficulté d'observation; et que c'est à cette difficulté qu'il faut attribuer l'erreur générale.

VII

Testacella Maugei et *T. haliotidea.*

Le collier œsophagien des Testacelles est très-grand. Il permet au bulbe lingual, énorme dans ces animaux carnassiers, de rentrer ou de faire saillie à l'extérieur. De plus, le centre inférieur, formé de cinq ganglions bien distinctement asymétriques (1), se rapproche beaucoup, comme dans les *Hélix*, du centre antérieur, mais pas assez cependant pour cacher la face postérieure de celui-ci, sur laquelle on voit les otocystes comme deux points blancs.

Ici, comme dans les *Zonites*, le nerf acoustique doit être fort long et courbé à angle droit; il devient externe en passant en dehors du collier pour remonter aux ganglions sus-œsophagiens (2).

Nous n'ajouterons qu'un mot sur la difficulté de la préparation : le tissu conjonctif formé de cellules qui entoure les centres et leurs lobes est excessivement abondant et résistant, de sorte que pour

(1) Et non symétriques comme l'a décrit M. Fischer, préparateur de Paléontologie au Muséum. Voir le dessin qu'il en a donné dans la monographie publiée en commun avec M. Gassies, monographie où l'histoire des mœurs et des autres parties de l'histoire naturelle de la Testacelle est fort soigneusement étudiée.

(2) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* vol. I, pl. II, fig. 5. Le collier œsophagien débarrassé de son tissu conjonctif et vu par le dos, dans la position où est la préparation en ouvrant l'animal du côté postérieur.

B, la bouche.

V, le centre sus-œsophagien.

Z, le centre inférieur.

X, le centre pédieux.

(*n*), le nerf acoustique, dont la grosseur et la position sont un peu exagérées pour augmenter la clarté du dessin.

(*Ot*) otocytes placés sur la face ovale à la partie inférieure.

(*G*), glande abdominale de la mucosité, qui a été décrite par M. Fischer, on ne sait trop pourquoi comme étant la *veine cave inférieure.*

isoler les parties on éprouve une peine fort grande. Sans l'emploi des réactifs ou des préparations très-laborieuses et véritablement pénibles, on ne peut juger absolument de quoi que ce soit.

Dans un prochain travail, je me propose d'exposer les résultats de mes recherches sur ces animaux qui méritent bien d'être étudiés avec détails, car leur histoire est pleine d'intérêt au point de vue de la morphologie générale des Mollusques.

Il est peu de types qui donnent lieu à des considérations d'une plus grande importance.

L'étude du manteau, de la distribution des nerfs, des artères, conduit à ce résultat très-remarquable, que, malgré des différences très-grandes, les parties n'en sont pas moins taillées toutes sur un même patron; et l'on peut arriver à montrer facilement, en s'appuyant sur la loi des connexions, qu'un Hélix, une Limace ont des organes dissemblables de formes mais homologues à ceux de la Testacelle.

VIII

Lymnœus stagnalis et *L. auricularis.*

Plus nous avançons, moins les détails deviennent nécessaires; aussi n'avons-nous qu'à donner quelques indications.

Les lobes du centre inférieur sont, comme dans le *Zonites cellarius*, moins rapprochés et moins tassés que dans les Limaces, les Hélix, etc. Aussi, en regardant le collier œsophagien du côté postérieur, on découvre les ganglions pédieux comme deux sphères au milieu de l'espace circonscrit par le collier.

Les otocystes sont petites et situées tout près de l'insertion du connectif antéro-inférieur sur le ganglion pédieux, elles se rapprochent de la ligne médiane et leur nerf acoustique très-grêle est peu facile à distinguer.

La raison de cette difficulté se trouve dans la position même des otocystes. Quand on fait la préparation ainsi que cela a été indiqué, c'est-à-dire quand, après avoir séparé les deux lobes sus-œsophagiens, on renverse le collier en l'étalant sur sa face interne, il est possible de voir le nerf dans l'aire du triangle; mais arrivé au point où il contourne le connectif antéro-inférieur, il plonge si brusquement pour

aller rejoindre la vésicule placée sur la face supérieure du ganglion pédieux, devenu presqu'inférieur dans la position de la préparation, qu'on le perd fort aisément.

C'est en regardant de profil le collier qu'on observe encore le mieux la disposition des choses (1).

XI

Planorbis corneus.

Ici le collier est plus étroit encore que dans l'exemple précédent, les ganglions qui le forment sont plus rapprochés et les rapports plus difficiles à voir.

Deux grosses masses sus-œsophagiennes, cinq ganglions inférieurs dont deux à gauche plus gros (l'animal est senestre, il ne faut pas l'oublier) paraissent limiter le collier en dessus; mais quand on a enlevé l'œsophage, deux sphères arrondies, qui sont les ganglions pédieux, se montrent sur un plan inférieur et en avant (2).

C'est sur ceux-ci que l'on aperçoit les deux otocystes comme deux points blancs qui, de même que chez les Lymnés, sont très-près de l'union des ganglions inférieurs et des ganglions antérieurs. Remarquons que les deux premiers ganglions du groupe inférieur touchent presque les ganglions sus-œsophagiens et pédieux, de sorte que le triangle latéral est extrêmement petit (3).

Comme les nerfs qui naissent du dos du ganglion pédieux et des origines des connectifs sont très-rapprochés, comme les ganglions eux-mêmes sont très-près, il en résulte que l'on perd avec la plus grande facilité le trajet du nerf dont le diamètre est fort petit.

Il est donc très-naturel dans des exemples comme celui-ci que le nerf ne soit point reconnu en observant par l'ancienne méthode, car il se porte en faisant un angle droit, toujours de même de dedans en dehors horizontalement d'abord, et puis de bas en haut verticalement. Si l'attention n'avait été primitivement éveillée par l'étude des exem-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. II, fig. 3.
(2) Voy. *id. id.* pl. III, fig. 10.
(3) Voy. *id.*, fig. 9 (T), le triangle latéral. Cette figure représente le collier œsophagien de profil, vu du côté droit.

ples tels que le Cyclostome, la Paludine, etc., on n'aurait certainement pas reconnu ici la disposition ; on ne réussit même pas toujours à bien voir les choses tant la difficulté est grande. Je puis certe affirmer que sans les premiers faits positifs où le doute n'était pas possible, et surtout sans une grande foi dans la valeur de la loi des connexions, admise dans les limites qui ont été indiquées, je n'aurais pas poursuivi les recherches en m'en tenant à l'étude de cette espèce, et je serais resté convaincu à tort de l'union des otocystes et du ganglion pédieux.

X

Ancylus fluviatilis.

Il serait inutile de parler longuement de l'Ancyle, tant les choses sont semblables à tout ce qui vient d'être dit, si ce n'avait été lui qui avait conduit à la confirmation de l'idée conçue *à priori* et dont on trouve ici la démonstration *a posteriori.*

L'animal, on le sait, est senestre, et c'est même la raison qui m'en avait fait étudier l'organisation dans ses moindres détails.

En cherchant la structure intime de ses ganglions, je trouvai une poche, à parois cellulaires, appendue (1) à une grappe de corpuscules nerveux appartenant au cerveau. Que pouvait être cette poche ? Les réactifs avaient fait disparaître les otolithes qui seuls eussent pu lever le doute ? Je multipliai les expériences, et ce fut d'abord sur l'Ancyle que je pus arriver à vérifier le trajet du nerf acoustique et son origine sur le cerveau.

XI

Clausilia nigricans.

Ce sera le dernier exemple dont il sera question.

On ne saurait trop étudier les otocystes dans cette petite espèce ;

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. VI, fig. 23. Un paquet de corpuscules nerveux du centre sus-œsophagien, au-dessous duquel pend l'otocyste par le nerf acoustique.

car elles sont, relativement, faciles à observer, le tissu conjonctif formé de cellules qui entoure ordinairement le collier œsophagien étant moins abondant que dans les autres pulmonés.

Les deux ganglions pédieux sont presque sphériques, et c'est sur le milieu du dos de chacun d'eux que l'on voit le point blanc qui représente comme toujours les otocystes.

Le triangle latéral sans être grand est bien marqué; le centre nerveux inférieur est formé de cinq ganglions éloignés, et la commissure qui les relie est assez étendue.

La commissure cérébrale ou sus-œsophagienne est longue, aussi les ganglions qu'elle unit sont-ils rejetés sur les côtés (1) et le centre pédieux, dont la commissure est presque nulle, paraît-il, sans préparation aucune, au milieu de tous les autres ganglions.

Les premiers ganglions de la chaîne inférieure sont plus bas que le cercle formé par les ganglions pédieux et cérébroïdes; et, dans la position verticale que je donne toujours aux animaux, le connectif antéro-inférieur est dirigé d'avant en arrière et de haut en bas. Il naît, on peut le dire, en bas du ganglion pédieux; de sorte que forcément le nerf acoustique pour remonter au cerveau doit d'abord descendre au-dessous de ce connectif et puis remonter en se plaçant sur la face externe du triangle; il décrit donc une anse très-courbée dont les deux branches enferment le connectif.

Cet exemple est fort intéressant. Il montre sans le moindre doute que les rapports généraux du nerf acoustique sont les mêmes, quelle que soit la modification profonde que puisse éprouver le mode d'assemblement des amas ganglionnaires. Il prouve encore que, malgré leur position sur les ganglions pédieux, les otocystes n'en sont pas moins morphologiquement parlant en dehors du collier œsophagien, puisque leur nerf, c'est-à-dire le pédoncule qui établit leur relation réelle avec les centres sus-œsophagiens, est toujours en dehors du collier.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I., pl. III, fig 12. Voir à l'explication des planches la notation générale pour l'indication des parties; c'est l'un des exemples les plus clairs et les plus faciles à lire.

QUATRIÈME TYPE

OTOCYSTES EN RAPPORT DIRECT ET APPARENT AVEC LE CENTRE SUS-ŒSOPHAGIEN.

Ce n'est que pour mémoire que je rappelle cette disposition, affirmée par tous les auteurs qui se sont occupés de l'anatomie des Eolidiens et des Hétéropodes. Chez ces animaux, la poche auditive est directement posée sur le cerveau, ou bien unie avec lui par un long nerf. Cette dernière disposition se voit avec la plus grande évidence dans les Carinaires et les Firoles.

Les travaux de MM. Souleyet, Milne-Edwards, Huxley, Leydig, Hancock, de Quatrefages, etc., ne laissant aucun doute, je n'ai donc pas eu de recherche générale à faire et plus de détails n'ajouterait ici rien à l'histoire particulière de l'otocyste.

HISTOLOGIE.

M. Leydig a beaucoup étudié l'histologie de la poche auditive, et il a décrit les cellules qui tapissent son intérieur.

Les questions importantes à résoudre sont surtout les deux suivantes : Les cellules de la paroi interne de l'otocyste sont-elles nerveuses ? En second lieu : Quelles sont leurs relations avec les fibres du nerf ?

Quant à la première question, voici ce que l'on observe.

Dans l'Ancyle, les Clausilies, etc., etc., les cellules sont volumineuses, et leur partie libre dans la cavité est couverte de cils vibratiles agiles. Elles sont claires, transparentes et bombées ; mais dans la partie où elles se touchent, elles se compriment et deviennent polyédriques ; au total, plus ou moins sphériques dans une partie, elles sont polyédriques dans l'autre.

Leur noyau pâle est plus volumineux que dans les cellules épithé-

liales ordinaires, bien moins gros que dans les corpuscules nerveux. Il présente un ou deux nucléoles dont un au moins brillant (1).

Dans les Patelles et les Haliotides, les cellules sont beaucoup plus petites relativement et elles sont allongées dans le sens du rayon de la sphère représentant l'otocyste.

Aujourd'hui que chez les animaux supérieurs l'on a conduit les fibres nerveuses jusque dans certaines cellules des épithéliums de l'intérieur du labyrinthe membraneux ou de la face interne des fosses nasales, on peut très-légitimement supposer que les fibres du nerf chez les Mollusques se terminent elles-mêmes dans les corpuscules qui tapissent les otocystes. Mais entre admettre par supposition et induction et avoir constaté la chose *de visu*, il y a une bien grande distance.

Or, il faut bien le reconnaître, la fibre nerveuse dans l'intérieur des nerfs des Mollusques n'est pas aussi facile à observer que celle des animaux supérieurs. Il est même juste de dire qu'elle est autrement difficile à suivre et à distinguer des tissus voisins; de là une impossibilité presque certaine, dans l'état actuel des connaissances, malgré l'emploi de quelques réactifs encore mal définis, de pouvoir dans l'otocyste préciser les rapports des fibres et des cellules.

M. Leydig a décrit les cellules de l'épithélium, dans son traité d'Histologie comparée (2) et dans son mémoire sur la structure des pulmonés (3); mais il n'aborde pas la question difficile qui vient d'être soulevée et qui reste non résolue.

Quant à la couche externe de la vésicule, M. Leydig, comme M. Claparède, en a donné une description à laquelle je ne puis mieux faire que de renvoyer le lecteur.

FONCTIONS DES OTOCYSTES.

L'école de physiologie expérimentale française, qui n'admet aucunement la possibilité de puiser une connaissance physiologique dans l'a-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. V, fig. 19 (Clausilie), et pl. VI, fig. 24 (Ancyle).
(2) Voy. Leydig, *Histologie*, p. 177.
(3) Voy. *id.*, *Das Ohr*, p. 58 et suivantes. — *Arch. für Mikr. Anat.* de Max Schultze, Bd. I, p. 58. — Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken.

natomie, doit trouver sans doute l'opinion générale des malacologistes quelque peu entachée d'hypothèses. Comment en effet pouvoir dire sans le secours de ce qu'elle appelle l'expérience que l'organe dont il vient d'être question est destiné à percevoir les sons?

Cela est vrai, aucune expérience directe ne démontre que les otocystes sont des organes de l'audition.

Heureusement, il est des cas où l'anatomie seule, quoi qu'en dise l'école, fait connaître la fonction.

Toutes les fois que nous rencontrons dans un animal quelconque une lentille et des milieux refringents au-devant d'une expansion nerveuse, entourés d'un pigment noir, nous en concluons avec la dernière certitude que l'organe est un œil, ou bien un organe destiné à faire percevoir les ondes lumineuses.

Bien avant l'existence de la Physiologie expérimentale, par le fait même de la contemplation pure et simple, l'homme savait que l'œil était fait pour connaître la lumière, et puis l'anatomiste en a conclu que toutes les fois qu'il trouvait un organe constitué comme l'œil, il avait devant lui un appareil destiné à faire percevoir les rayons lumineux.

Conclusion aussi légitime que pas une de celles de la Physiologie expérimentale.

Eh bien! ici l'on a agi de même. — On a d'abord déterminé les parties fondamentales de l'appareil de l'audition; puis, trouvant dans la série animale que tout ce qui semble accessoire disparaît, on en a conclu que l'otocyste avec son otoconie, ou ses otolithes, est l'homologue d'une partie du vestibule.

Ici donc point d'expériences démonstratives, d'ailleurs comment les faire?

On sait que pour l'oreille de l'homme un son n'existe défini que tout autant que le nombre des vibrations d'un corps dépasse 32 par seconde; au-dessous, c'est un bruit, ce n'est pas un son. (D'après Despretz.)

Il suffit d'avoir examiné attentivement un Mollusque vivant dans l'eau pour avoir reconnu la facilité avec laquelle il apprécie les plus légers mouvements, les plus légères vibrations.

Ne pourrait-on pas admettre que l'otocyste tout en étant un appareil rudimentaire est capable cependant d'apprécier, de définir des vibrations se répétant moins de 32 fois par seconde?

Ainsi envisagé, l'organe de l'audition des Mollusques serait relati-

vement plus sensible, plus facilement excitable que celui des animaux supérieurs.

Du reste, il faut remarquer qu'il est presque toujours placé sur la face supérieure de la partie du corps qui rampe et s'applique sur le sol dont il peut ainsi ressentir les moindres trépidations. D'après cela, il semble impossible de ne pas admettre que les otocystes puissent connaître des vibrations qui, pour nous, passent inaperçues.

Evidemment, de simples ondulations doivent être appréciés par un Anodonte qui se retire et se ferme au moindre mouvement que l'on fait dans la pièce où se trouve un aquarium dans le sable duquel il a enfoncé son pied.

Sans doute cette opinion n'est qu'une prévision, ce n'est point une certitude. Mais quel est l'expérimentateur qui espère arriver à apprécier la signification des mouvements d'un Mollusque et traduire l'impression éprouvée par un de ces animaux quand un peu plus, un peu moins de trente vibrations par seconde, déterminent en lui quelques modifications sensorielles?

Il y a là un sujet de recherche bien intéressant pour les physiologistes qui pensent tout résoudre par la vivisection, mais, il faut le reconnaître, les expériences auront ici une telle difficulté que, lorsqu'elles auront donné des résultats précis, elles montreront bien mieux la puissance de l'école, que toutes ces idées et ces appréciations qu'elle se plaît à présenter sur la division, la valeur relative des sciences en général et en particulier de la Zoologie comparée à la Physiologie.

Nous attendrons les résultats.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

Il reste démontré par les détails qui précèdent, que, ainsi qu'il a été dit en commençant, *la position de l'organe de l'audition ou OTOCYSTE peut varier, mais que ses connexions avec le système nerveux central restent toujours constamment les mêmes;* qu'il n'est plus possible d'admettre que, chez quelques Gastéropodes, cet organe soit en rapport avec une partie du collier œsophagien, tandis que chez d'autres il le serait avec une partie toute différente.

Ce qui semblait difficile à admettre *à priori* se trouve donc démontré faux *à posteriori*.

Ce résultat a non-seulement en lui-même, mais encore dans ses conséquences, une importance qu'on ne saurait méconnaître.

D'abord en nous montrant que dans *les Gastéropodes, les Hétéropodes et* (j'ajoute, quoiqu'il n'en ait point été question, mais parce que je m'en suis assuré) *dans les Céphalopodes, le nerf acoustique remonte toujours aux ganglions sus-œsophagiens ou cérébroides sur lesquels il naît assez près du nerf optique, il prouve* que dans ces animaux les attributions sensitives spéciales et motrices ne sont point confondues dans un même centre; que le centre sus-œsophagien ou *cérébroïde se trouve par cela même avoir sous sa dépendance tous les organes des sens, tandis que le ganglion pédieux reste plus particulièrement attribué aux organes du mouvement.*

Ensuite, ne voit-on pas, dans la disparition d'une erreur basée sur les travaux et les opinions des hommes les plus considérables, une preuve à l'appui de la nécessité d'innombrables et minutieux détails, pour arriver à la connaissance des lois générales?

Rien n'est secondaire en Zoologie. Pour pouvoir s'élever du simple au composé, du particulier au général, les détails préliminaires ne sauraient jamais être assez nombreux. A quelles erreurs n'est-on pas exposé quand on néglige d'aller suffisamment au fond des choses, sous le prétexte de laisser les détails et de n'envisager que le côté général des questions.

La loi des connexions, si critiquée, rejetée absolument par les uns, acceptée sans réserve par les autres, est sortie triomphante d'une épreuve que je suis heureux de lui avoir fait subir, et qui, n'a montré encore aucune exception.

Dans un dernier voyage au bord de la mer, j'ai soumis à l'observation plusieurs espèces qui m'intéressaient et qui n'avaient été étudiées par aucun naturaliste en ce qui concerne les otocystes, et toujours l'union du nerf acoustique avec le centre sus-œsophagien s'est trouvée confirmée.

En résumé, les recherches ont porté sur plus de trente espèces, parmi lesquelles se trouvent comprises plus particulièrement celles qu'avaient étudiées les auteurs, aussi en terminant, l'on peut affirmer qu'il n'est pas d'induction plus logique, plus légitime que celle-ci : Chez les Mollusques des ordres cités, les impressions recueillies par

l'organe de l'audition sont perçues par le centre sus-œsophagien (1).

EXPLICATION DES PLANCHES

Signification constante de quelques lettres dans toutes les figures :

a, — connectif postéro-antérieur ;
b, — connectif postéro-inférieur ;
c, — connectif antéro-inférieur ;
e, — première partie de la commissure inférieure (côté droit) ;
f, — deuxième partie de la commissure inférieure (côté droit) ;
g, — première partie de la commissure inférieure (côté gauche) ;
h, — deuxième partie de la commissure inférieure (côté gauche) ;
i, — orifice central d'un vaisseau sanguin du pied ;
l, — ligament unissant les deux otocystes ;
n, — nerf acoustique ;
O*t*, — otocyste ;
T, — aire du triangle latéral formé par les connectifs *antéro-postéro-inférieurs ;*
V, — centre postérieur (sus-œsophagien ou cerveau) ;
X, — centre antérieur (ganglions pédieux) ;
Z, — centre inférieur (ganglion impair médian) ;
Z*d'*, — premier ganglion droit du centre inférieur ;
Z*d''*, — deuxième ganglion droit du centre inférieur ;
Z*g'*, — premier ganglion du centre inférieur gauche ;
Z*g''*, — deuxième ganglion du centre inférieur gauche.

Pl. II.

Fig. 1. — Collier œsophagien de la *Neritina fluviatilis.* La commissure cérébrale a été coupée, les deux ganglions sus-œsophagiens (V) écartés, et les centres inférieurs (Z*g* et Z*d*) relevés; on voit le collier par son côté externe, l'otocyste (O*t*) et le nerf acoustique (*n*) croisent le connectif antéro-inférieur (*c*).

Fig. 2. — Collier œsophagien de l'*Helix aspersa* vu de profil par le côté droit. (O*t*) Otocyste placée entre les deux centres X et Z ; nerf acoustique remontant dans le triangle (T) entre les deux connectifs (*b* et *a*) parallèlement à eux.

Fig. 3. — Collier œsophagien du *Lymnœus stagnalis* vu de profil par le côté droit. En comparant cette figure à la précédente, on est frappé de la brièveté des connectifs (*a*) et (*b*). Ce qui en rend la préparation et l'observation plus difficiles.

Fig. 4. — *Zonites cellarius.* Collier œsophagien dans sa position naturelle. Le gan-

(1) Voici les genres dans lesquels le fait a été constaté souvent sur plusieurs espèces : *Limax, Arion, Testacella, Clausilia, Zonites, Helix, Succinea, Physa, Nérítina, Lymneus, Ancylus, Paludina, Cyclostoma, Pileopsis, Calyptrea, Natica, Nassa, Trochus, Murex, Cassidaria, Purpura, Patella, Haliotis, Bullæa* ou *Philine, Aplysia, Lamellaria.*

glion cérébroïde droit a été enlevé et le gauche écarté. Le collier se montre par sa face interne. L'otocyste (*Ot*) est sur le bord inférieur du ganglion pédieux (X). Mais on ne peut distinguer son pédoncule, parce qu'il est caché par le connectif (*c*) sous lequel, il serait peut-être mieux de dire en dehors duquel il passe pour remonter au cerveau dans le triangle latéral (T) parallèlement aux connectifs (*a*) et (*b*).

Fig. 5. — *Testacella Maugei*. Collier œsophagien dans la position naturelle. (B), bouche ; ici les centres sous-œsophagiens (X) et (Z) sont très-éloignés du cerveau (V); aussi le nerf acoustique (*n*) est très-grêle et placé entre les deux connectifs (*a*) et (*b*) qui ne laissent entr'eux qu'un espace linéaire méritant peu le nom de triangle latéral.

Fig. 6. — *Limax agrestis*. Même chose que précédemment, bonne figure à comparer à celle de l'Ambrette qui suit. Elle fait le passage par l'étendue des connectifs à celle de l'Helix (fig. 2) par l'intermédiaire de laquelle on arrive à celle de la Testacelle (fig. 5).

Fig. 7. — *Succinea putris*. Les centres unis et vus par le côté droit ; le triangle (T,) est bien marqué et le trajet du nerf acoustique (*n*) facile à suivre.

Pl. III.

Fig. 8. — Dessin de l'ensemble du système nerveux du *Cyclostoma elegans*. Beaucoup de nerfs ont été supprimés avec intention.

La définition précédente des lettres permet de ne pas entrer dans une description détaillée.

Ce qui est ici remarquable, c'est l'éloignement des cinq ganglions du centre inférieur *Zd'*, *Zd''*, Z, *Zg'*, et *Zg''*.

C'est aussi l'entrecroisement des deux moitiés de la longue commissure [(*e*), (*g*)] [(*f*) (*h*)] qui porte à gauche le ganglion (*Zd'*) par une torsion en 8 de chiffre.

On voit ici de la façon la plus nette l'otocyste (*Ot*) suspendue au cerveau par un nerf dégagé de toute attache avec le collier-œsophagien ; remarquer que la grandeur relative de l'otocyste est un peu trop considérable.

Fig. 9. — *Planorbis corneus*. Centres nerveux réunis et vus par le côté droit, mêmes lettres, mêmes choses que précédemment.

Fig. 10. — *Planorbis corneus*. Collier vu par la face dorsale. L'animal est senestre ; aussi les plus grosses masses ganglionnaires du centre inférieur Z se trouvent-elles à gauche. (*Ot*), otocyste apparaissant comme deux points sur la face dorsale des ganglions antérieurs (X).

Fig. 11. — *Paludina vivipara*. Centres nerveux dans la position qu'ils occupent, l'animal étant ouvert par le dos.

Il n'a été conservé que les deux premiers ganglions du centre inférieur (*Zg'*) et (*Zd'*); on voit au dessous d'eux les deux premières parties de la commissure (*e*) et (*g*) qui se croisent en unissant les cinq ganglions.

Le triangle latéral (T) est petit et ici bien net. Les ganglions pédieux (X) ont une forme peu habituelle.

(*i*,) orifice d'un vaisseau sanguin du pied impair et placé au-dessous du centre antérieur.

(*l*,) le ligament qui unit les deux otocystes (*Ot*) dont le nerf acoustique (*n*) est facile à suivre jusqu'au cerveau.

Fig. 12. — *Clausilia nigricans*. Animal senestre dont le centre inférieur forme un centre permettant avec l'écartement des ganglions sus-œsophagiens de voir les

otocystes assez haut sur la face postérieure des ganglions pédieux (X) et le nerf acoustique (*n*) se courbant pour passer en dessous et en dehors du connectif (*c*). Bon exemple à étudier dans la position naturelle quand on a enlevé l'œsophage, ainsi que cela est dans cette figure.

Pl. IV.

Fig. 13. — *Bullæa* ou *Philine aperta*. Centres unis et vus latéralement du côté droit. Dans cet exemple, les ganglions du centre inférieur sont fort dissociés. On ne voit à côté des ganglions droits pédieux (X) et cérébroïdes (V) que le premier ganglion de droite (Zd') du centre inférieur.

Le triangle latéral (T) est ici parfaitement limité et très-petit ; aussi voit-on facilement son aire traversée par le nerf acoustique (*n*) venant de l'otocyste (O*t*) qui est en arrière du ganglion antérieur.

(*c*) la première partie de la commissure du centre inférieur.

Fig. 14. — *Pileopsis hungaricus*. Galbe de la tête et des parties supérieures de son manteau et du pied dans lequel ont été conservés, les ganglions cérébroïdes et antérieurs unis avec le premier ganglion du côté droit Zd' du centre inférieur.

L'otocyste (O*t*) paraît dans sa position naturelle, et l'on voit qu'il est très-bas au-dessous du ganglion antérieur. Son nerf auditif (*n*) est facile à suivre, jusqu'au connectif antéro-inférieur qu'il croise ainsi que dans l'aire du triangle latéral.

Fig. 15. — Otocyste, otolithes et nerf acoustique du *Pileopsis hungaricus* grossis.

Fig. 16. — Galbe de la partie supérieure du corps de la *Patella vulgata* destiné à montrer la position et les rapports des trois centres nerveux.

Il sera possible, après avoir étudié cette disposition, de mieux comprendre la figure suivante, mais en tenant compte toutefois de la différence due à la contraction causée par l'action des réactifs. La figure 16 a été dessinée d'après un individu mort dans le relâchement le plus complet, tandis que la figure 17 a été prise à la chambre claire sur une Patelle tuée et contracté dans l'acide nitrique au dixième.

Fig. 17, même espèce. — Le ganglion cérébroïde droit est enlevé ainsi qu'une partie du centre inférieur dont il ne reste plus que les deux premiers ganglions (Z*g*') et (Zd').

Les ganglions (Zd',) (Z*g*') ont été relevés du côté de la bouche tout en conservant leurs attaches au centre pédieux et au centre cérébroïde.

Cette préparation montre le collier ouvert en haut dans sa position naturelle ; elle prouve que sans avoir relevé les ganglions (Z*g*',) (Zd') il eût été impossible de voir les otocystes (O*t*) fixés sur le dos du connectif inféro-pédieux (*c*); on voit aussi dans cette disposition le ligament transversal (*l*) et l'union des nerfs acoustiques (*n*) avec le connectif postéro-inférieur (*b*).

Pl. V.

Fig. 18. — *Patella vulgata*. Partie du système nerveux central vu à un fort grossissement. On voit une série d'otolithes ayant passé dans l'intérieur du nerf (*n*) dont la fusion avec le connectif (*b*) est facile à reconnaître.

Fig. 19. — Otocyste de la *Clausilia nigricans* grossie 500 fois montrant sur ses parois les cellules à cils vibratiles

Fig. 20. — Triangle latéral gauche (T) formé par le ganglion cérébroïde gauche (V), le premier ganglion inférieur du même côté (Zg) et la moitié gauche du centre pédieux (X) unis par les connectifs (*a*), (*b*) et (*c*) du *Cyclostoma elegans*. Ce dessin a été fait sur une préparation que je conserve et qui est aussi clairement lisible que la figure même. Le nerf acoustique (*n*) partant de l'otocyste (O*t*) a été disséqué et conduit au cerveau où il prend naissance non loin du nerf optique, allant à l'œil (*y*).

Fig. 21. — Otocyste et nerf acoustique renfermant des otolithes de la *Limax agrestis*

Pl. VI.

Fig. 22. — *Philine aperta*. Partie des ganglions pédieux (X), inférieur (Z), cérébroïde (V), avec le connectif très-court (*c*) montrant le trajet du nerf acoustique (*n*) qui remonte au cerveau en croisant le connectif et passant en dedans d'un nerf constant (*p*). On voit une partie du triangle (T) du côté droit.
Comparer avec la figure 13, planche III, dont celle-ci n'est que le grossissement.

Fig. 23. — *Ancylus fluviatilis*. Masse de cellules nerveuses appartenant au ganglion cérébroïde (V), à laquelle est suspendue une poche (O*t*) par un filet grêle (*n*).

C'est la première préparation qui m'a conduit aux observations faisant le sujet de ce mémoire et dans laquelle on reconnaît bien l'otocyste et son nerf.

Fig. 24. — Portion de l'otocyste de l'*Ancylus fluviatilis*. Fort grossissement, 700 fois.

Fig. 25. — L'otocyste (O*t*) de la *Neritina fluviatilis* grossie 500 fois pour en montrer la texture intime. Dans le nerf (*n*), on voit avec la dernière évidence un canal qui s'élargit en (*n'*).

Fig. 26. — Portion gauche du collier œsophagien de la Néritine déjà dessiné entier planche I, figure 1 : les mêmes lettres désignent les mêmes choses faciles à reconnaître. Il n'a pas été possible de conduire plus loin le nerf, sans doute en raison de son union avec le paquet de fibres musculaires (*r*) qui se retrouve dans les autres espèces, mais qui n'est point aussi développé et aussi intimement uni au nerf que dans cet exemple.

POST-SCRIPTUM.

Dans l'avertissement placé en tête du volume, il a été expliqué pourquoi des travaux rédigés et imprimés en 1870 ne paraissaient qu'en 1872.

Sans revenir sur cette explication, il est nécessaire de rappeler que les deux premières feuilles du 2e fascicule, les 10e et 11e du volume, étaient composées mais non tirées au mois d'août 1870, qu'il était par conséquent possible de les remanier avant de les livrer aujourd'hui à la publicité, mais que cela n'a point été fait parce que je tenais à présenter tout ce qui avait été imprimé en 1870, sans y rien changer. Ce mémoire sur les OTOCYSTES a donc été laissé tel qu'il a été rédigé en mai et juin 1870 et cela pour les raisons suivantes.

M. Leydig qui s'est beaucoup occupé de l'anatomie des Mollusques surtout des Gastéropodes pulmonés, a fait paraitre en 1871, dans les Archives d'Anatomie microscopique de Max Schultze, les résultats de ses recherches sur le même sujet que celui du présent mémoire.

Cette publication peut sembler antérieure à celle-ci. Au fond il n'en est rien, — un obstacle matériel involontaire et insurmontable a seul causé le retard de l'apparition des Archives de zoologie expérimentale et par cela même du mémoire détaillé sur l'ORGANE DE L'AUDITION DES MOLLUSQUES; mais un résumé de mes études histologiques sur les OTOCYSTES ayant été consigné dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences T. LXVII, pag. 882, année 1868, la priorité des idées ne peut donc être douteuse pour personne.

Du reste M. Leydig a connu et cité mon travail dont l'antériorité sur le sien restera évidente par le fait même de cette citation.

Le nombre des espèces que j'ai étudiées, les dispositions particulières que j'ai signalées, les observations relatives au travail de M. Claparéde alors vivant et dont la science regrette aujourd'hui la mort, tout dans mon mémoire indique un travail préparé de longue main.

En ajoutant un POST-SCRIPTUM, mon but est donc simplement d'exposer les faits tels qu'ils se sont passés et d'établir nettement que la publication de mes recherches connue et faite en France dès 1870, a été retardée jusqu'à 1872; qu'enfin malgré ce retard les droits respectifs de chacun des auteurs n'en restent pas moins parfaitement fixés et distincts.

Du reste il suffira de citer ici textuellement le compte rendu du mémoire de M. Leydig, publié dans le *Quarterley journal of microscopical science*, 1871, pag. 421, pour qu'on juge de l'opinion relative à ce travail.

« 3. — LEYDIG has investigated the organ of hearing in Gasteropoda; and

« confirms the discovery of Lacaze-Duthiers that the nerve to the auditory « apparatus proceeds from the supra-œsophageal ganglion; noth the sub- « œsophageal, though situated near the latter. »

On trouvera dans ces quelques lignes l'explication de mon silence sur le dernier mémoire de M. Leydig comme aussi de la forme de l'exposition historique concernant les recherches antérieures de ce savant.

Ce 1er d'avril 1872.

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS.

RECHERCHES

SUR

L'ANÉMIE DES EMBRYONS

PAR

Le docteur Camille DARESTE

Professeur à la Faculté des sciences de Lille.

Les monstres produits artificiellement dans l'œuf de poule périssent presque toujours, dans la coquille, plus ou moins rapidement et ne peuvent par conséquent atteindre l'époque de l'éclosion.

Je me suis, depuis longtemps, préoccupé de cette mort précoce des embryons monstrueux, et j'ai reconnu que les principales causes qui la produisent, sont l'anémie et l'asphyxie. Mes expériences m'ont permis d'observer les phases successives de l'anémie.

Tous les pathologistes savent que la véritable nature de l'anémie, a été parfaitement mise en lumière, il y aura bientôt trente ans, par les célèbres travaux de MM. Andral et Gavarret. Cette maladie est essentiellement caractérisée par une diminution notable de la quantité des globules du sang.

Mes études sur la mort précoce de l'embryon m'ont appris que cette diminution du nombre des globules, et, par conséquent, l'anémie, se produit également chez l'embryon soumis à l'incubation dans des conditions anormales. Il est bien évident que je n'ai pu, dans ces études, soumettre le sang à l'analyse quantitative. Mais, à défaut des procédés chimiques, l'examen microscopique m'a parfaitement montré une diminution notable dans le nombre des globules. Cette diminution du nombre des globules est même, le plus ordinairement,

116

tout à fait appréciable à la vue simple : car la couleur rouge du sang circulant dans les vaisseaux de l'aire vasculaire est beaucoup moins intense; et même, dans certains cas extrêmes, elle a complétement disparu. Le sang est alors parfaitement incolore. Seulement, quand on l'observe au microscope, on y constate encore la présence d'un petit nombre de globules. Même il m'est arrivé, mais d'une manière tout à fait exceptionnelle, de ne pouvoir en trouver aucun : je n'oserais cependant affirmer qu'alors ils faisaient complétement défaut, bien que toutes les apparences semblassent l'indiquer.

Ainsi donc l'anémie se produit, chez l'embryon, de la même manière que chez l'adulte; et même, dans certains cas, avec un caractère de gravité tout exceptionnel; puisque jamais on n'a signalé, chez l'adulte, l'existence d'un sang complétement incolore.

Cette anémie embryonnaire a deux causes bien dintinctes : tantôt elle résulte du défaut de production des globules; et, tantôt, d'un arrêt de développement de l'aire vasculaire qui empêche les globules formés dans les îles de Wolf de pénétrer dans le plasma. L'anémie développée dans ces deux conditions si différentes, présente des caractères pathologiques tout à fait différents; et, chose remarquable, c'est surtout dans le second cas, lorsque les globules, produits en grand nombre, ne peuvent pas pénétrer dans le sang, que ses effets sont le plus funestes.

Dans l'anémie caractérisée par la production insuffisante des globules, les vaisseaux de l'aire vasculaire se produisent, comme dans l'état normal, par la jonction des prolongements étoilés des îles de Wolf, conduisant d'abord aux capillaires, ensuite aux vaisseaux artériels et veineux. L'embryon développé normalement périt de très-bonne heure, plus ou moins rapidement suivant la proportion des globules, sans dépasser l'époque où l'activité physiologique de l'allantoïde entre en jeu.

Si l'anémie est la conséquence d'un arrêt de développement de l'aire vasculaire, les choses se passent tout autrement. Les îles de Wolf conservent pour la plupart leur état primitif de cavités parfaitement closes et tout à fait isolées les unes des autres. Les globules du sang s'y accumulent, en quantité souvent considérable; et leur accumulation détermine une saillie très-manifeste de ces petits organes dans le feuillet muqueux du blastodème. Quelques-unes émettent les prolongements qui leur donnent l'aspect de cellules étoilées, mais ces prolongements ne rencontrant pas toujours de prolongements provenant

d'autres îles de Wolf avec lesquels ils puissent s'anastomoser, se terminent en cul-de-sac et ne permettent pas, par conséquent, aux globules de venir pénétrer dans la partie liquide du sang. La canalisation de l'aire vasculaire ne se produit donc que sur certaines places dans lesquelles la transformation des îles de Wolf s'est complétement opérée et elle reste presque toujours dans un état fort imparfait. Les vaisseaux, en petit nombre, qui sont ainsi produits, restent le plus ordinairement à l'état de vaisseaux capillaires, et ne revêtent que très-rarement les caractères de vaisseaux artériels et veineux. Il faut ajouter ici que cette canalisation incomplète se produit principalement dans la partie de l'aire vasculaire qui avoisine immédiatement l'embryon et qui correspond à l'aire transparente. C'est ce qui explique comment une certaine quantité de sang peut pénétrer dans le cœur, et servir à la première circulation embryonnaire.

Le sang, produit dans de semblables conditions, a tous les caractères apparents du sang plus ou moins privé de globules, par le fait de leur manque de formation. Mais il en diffère cependant complétement par ses propriétés physiologiques; ce qui semble indiquer une modification notable de sa composition chimique. En effet, tous les embryons chez lesquels les globules manquaient par le motif que je viens de rappeler, étaient devenus le siége de phénomènes pathologiques très-graves, mais qui tous se rattachaient à l'hydropisie. Il y avait en effet en dehors de l'embryon une hydropisie de l'amnios et du faux amnios; puis, dans l'embryon lui-même, une hydropisie des vésicules qui sont le point de départ des parties centrales du système nerveux. L'hydropisie de ces vésicules se manifeste d'une façon caractéristique parce qu'elle maintient écartées les deux rebords du crâne et des lames vertébrales : elle devient ainsi le point de départ des différentes formes de l'hydrorachies, de l'anencéphalie et de la dérencéphalie suivant la nomenclature tératologique d'Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, ainsi que je l'ai montré dans un précédent mémoire. Enfin très-souvent les tissus même de l'embryon sont envahis par la sérosité hydropique; il règne alors un œdème, tantôt partiel et tantôt général, qui peut être porté à un tel degré que les tissus embryonnaires deviennent transparents. Il faut alors, pour les étudier, les soumettre à l'emploi de substances colorantes : la dissolution alcoolique d'iode, par exemple. Un fait pathologique d'une toute autre nature, mais qui a lieu constamment dans ces conditions, c'est la dilatation énorme du cœur qui peut devenir pres-

que aussi gros que l'embryon lui-même, et qui par conséquent ne peut rentrer à une époque déterminée dans le thorax.

A côté de ces faits qui sont bien manifestement la conséquence de l'altération du sang qui caractérise cette espèce particulière d'anémie, j'ai constaté que ces embryons présentaient souvent aussi d'autres monstruosités: ainsi le renversement en arrière des membres postérieurs, renversement qui précède et détermine la symélie, et aussi la duplicité du cœur, et sa position au-dessus de la tête, par l'effet d'un mécanisme que j'ai décrit dans des publications précédentes. Mais, pour le moment, j'ignore si le rapport qui lie l'anémie à ces derniers faits, est un rapport de cause à effet, ou seulement une simple coïncidence. Je dois dire même que la seconde explication me paraît beaucoup plus probable que la première : mais ce n'est pas le lieu d'entrer dans de pareilles considérations.

Tous ces faits d'hydropisie et de dilatation du cœur sont liés d'une manière bien évidente à l'anémie résultant de l'arrêt de développemant de l'aire vasculaire. Ils font d'ailleurs involontairement penser aux hydropisies qui caractérisent la cachexie aqueuse ou pourriture des moutons, dans laquelle la diminution des globules du sang coexiste avec la diminution de l'albumine, diminution qui, lorsqu'elle atteint un certain degré, détermine par elle-même des hydropisies, sans qu'il y ait nécessairement pour cela une diminution des globules. On peut donc se demander si l'anémie qui détermine les hydropisies embryonnaires ne s'accompagne pas de la diminution de l'albumine du plasma. Évidemment, je ne puis que poser la question; car je ne vois pas actuellement la possibilité de faire l'analyse de ce sang anémique. Mais ce n'est pas, je pense, une hypothèse trop hasardée.

Comme on le voit, cette seconde forme d'anémie est encore plus grave que la première, puisqu'elle entraîne après elle toute une série de phénomènes pathologiques consécutifs d'une très-grande gravité. Aussi les embryons qu'elle atteint périssent-ils nécessairement comme les premiers, et même à une époque encore plus précoce.

Les nombreuses expériences que j'ai faites sur la production artificielle des monstruosités m'ont permis de constater, dans beaucoup de cas, les conditions qui déterminent ces états pathologiques.

L'anémie simple, celle qui résulte de la diminution plus ou moins considérable des globules, se produit presque constamment lorsque la porosité de la coquille est diminuée dans une notable proportion.

Je dois rappeler ici que des expériences déjà anciennes m'ont appris que les substances qui font disparaître cette porosité, et de la manière la plus certaine, et qui, par conséquent, préservent le mieux le blastoderme et l'embryon de l'action de l'air, sont les huiles grasses non siccatives, très-probablement parce que l'enduit qu'elles forment à la surface de la coquille ne se fendille pas, par l'effet de la solidification. Or, j'ai constaté qu'en recouvrant la moitié ou les deux tiers de la coquille avec un enduit d'huile grasse, on détermine presque toujours le fait de l'anémie simple. Je dis *presque toujours*; car, dans certains cas, surtout lorsque la coquille n'est enduite que par moitié, la formation des globules sanguins peut n'être pas entravée. Dans ces conditions, l'embryon peut se développer d'une manière normale, jusqu'à une époque plus reculée, et même, dans certains cas, arriver jusqu'à l'éclosion. Alors l'allantoïde se forme, se développe, s'applique contre la coquille et se vascularise. Il y a alors une cause nouvelle de mort pour l'embryon, c'est lorsque l'allantoïde vient s'appliquer contre une partie de la coquille recouverte par l'enduit oléagineux. Dans ce cas, la respiration allantoïdienne ne s'établit pas ou ne peut s'établir que d'une manière imparfaite. L'embryon périt alors par asphyxie. J'ai d'ailleurs montré, dans un précédent travail, comment le développement de l'allantoïde peut être lui-même entravé par la permanence du pédoncule amniotique.

Dans les expériences que j'ai faites cette année, j'ai constaté que l'embryon peut quelquefois se développer dans des œufs entièrement recouverts par l'enduit oléagineux. Ce résultat semble, au premier abord, en contradiction complète avec d'anciennes expériences publiées par moi, il y a un certain nombre d'années. Mais je me l'explique facilement par cette circonstance que, faisant mes études dans une ville, et obligé, faute d'une basse-cour dont je puisse disposer, à prendre mes œufs dans le commerce, les œufs qui me servent sont pondus depuis un certain temps que je ne puis déterminer, et qu'il s'est écoulé par conséquent une période d'une certaine durée depuis l'époque de la ponte. Il y a donc de l'air en quantité plus ou moins considérable en dedans de la coquille, dans la chambre à air ; et cette quantité d'air peut servir aux premiers développements de l'embryon. Il faudrait évidemment ici pouvoir soumettre à l'incubation artificielle des œufs recouverts de l'enduit oléagineux au moment même de la ponte : mais c'est une condition que je n'ai pu réaliser. Le fait que je viens d'indiquer, est d'ailleurs tout à fait exception-

nel ; et les conditions dans lesquelles je l'ai observé, me donnent tout lieu de croire qu'il s'explique, comme je viens de le montrer, par la présence d'une certaine quantité d'air à l'intérieur de la coquille.

Je dois ajouter ici aux observations consignées dans mon précédent travail sur les œufs couverts d'un enduit oléagineux que, si l'embryon, sauf les cas exceptionnels signalés plus haut, ne se développe point, on voit cependant très-souvent l'augmentation de la cicatricule et sa transformation en un blastoderme qui, comme dans l'état normal, s'étend sur une partie plus ou moins considérable de la surface du vitellus. Mais ce blastoderme ne tarde pas à se désorganiser et à se résorber.

On voit, par ces expériences, que les globules du sang qui sont les agents essentiels de la respiration, doivent évidemment leur origine à l'action même de l'air. Ainsi sur les îles de Wolf, l'air concourt d'abord à la production des globules ; puis, à l'aide de ces mêmes globules, il vient ensuite se mettre en contact avec les différentes parties de l'organisme. L'influence de la respiration sur la formation des globules du sang est donc ici manifeste, et explique probablement l'origine d'un certain nombre d'états anémiques chez l'homme adulte. Je dois d'ailleurs faire remarquer qu'il y a, en physiologie végétale, un fait à beaucoup d'égards analogue ; puisque la radiation lumineuse produit chez les plantes la chlorophylle, puis, à l'aide de la chlorophylle, la décomposition de l'acide carbonique de l'air, ce fait capital de la vie des plantes.

L'obstacle à la respiration au travers de la coquille, par le fait de la diminution de la porosité, n'est pas d'ailleurs la seule cause déterminante de l'anémie. Cet état pathologique peut également se produire par la manière dont la chaleur agit sur l'embryon dans l'incubation artificielle.

Dans mes expériences, la chaleur peut agir de trois façons bien distinctes. Tantôt la coquille s'échauffe d'une manière inégale; c'est ce qui arrive dans un de mes appareils d'incubation où l'œuf n'est en contact avec la source de chaleur que par un point de sa surface, tandis que tous les autres sont laissés à l'air libre, et soumis, par conséquent, à la température de la pièce où se fait l'incubation, température qui, suivant les saisons varie de 12° à 26°. Tantôt au contraire les œufs sont soumis à l'incubation dans des milieux dont la température, que je m'efforce de maintenir aussi constante

que possible, agit également sur tous les points de la surface. La température est, dans certaines expériences, tantôt plus basse, et tantôt plus élevée que la température normale de l'incubation. Dans toutes ces conditions, l'anémie, soit simple, soit résultant de l'aire de développement des îles de Wolf, peut se produire : elle est même à peu près constante, lorsque la surface de l'œuf, sauf le point de contact avec la source de la chaleur, est exposée à l'action d'une température notablement inférieure à celle de la source de chaleur. On voit alors dans ces conditions les globules se former dans la partie de l'aire vasculaire qui est la plus voisine de la source de chaleur, tandis qu'ils font défaut dans les parties les plus éloignées. Il en est de même lorsque la température est plus basse que la température normale ; entre 35° et 30° par exemple, température qui, ainsi que je l'ai montré déjà, permet le développement de l'embryon, mais seulement jusqu'à l'époque de l'apparition de l'allantoïde. C'est même la cause, sinon unique, du moins la plus fréquente, de la mort chez les embryons soumis à l'influence d'une température ou relativement basse, ou du moins agissant inégalement sur la surface de l'œuf. Au contraire, dans le cas où la température est plus élevée que la température de l'incubation normale, vers 42° ou 43° par exemple, l'anémie est beaucoup plus rare, et, lorsqu'elle se produit, elle n'affecte jamais qu'une seule forme, celle qui résulte de l'arrêt de développement des îles de Wolf. Dans ces conditions, la formation des globules n'est pas empêchée ; mais le défaut de vascularisation les empêche de pénétrer dans le sang.

Toutes ces observations reproduisent d'ailleurs un fait que j'ai déjà signalé dans un travail précédent : c'est que des œufs placés dans des conditions parfaitement identiques présentent cependant de notables différences dans leur mode de développement. Comme je l'ai dit déjà, cela ne peut s'expliquer que d'une seule manière : c'est que les germes, tous autant que les individus adultes, sont différents organiquement et physiologiquement. Il n'y a pas plus d'identité entre les germes, qu'il n'y en a entre les individus adultes.

Cet état pathologique des embryons qui produit leur mort prématurée aux premières périodes de la vie, de même que l'asphyxie qui résulte soit d'un arrêt de développement de l'allantoïde, soit d'un obstacle apporté à la respiration allantoïdienne, la produit à une période plus avancée, est l'un des plus grands obstacles que j'ai rencontrés dans mes expériences sur la production artificielle des

monstres. On a souvent objecté aux conclusions que je cherche à tirer de mes expériences, la mort précoce des monstres artificiels. Or, je dois ajouter que des expériences, peu nombreuses il est vrai, mais déjà suffisamment décisives, m'ont prouvé que ces états pathologiques peuvent diminuer et disparaître, si l'on replace dans des conditions normales des embryons dont le développement a commencé dans des conditions anormales. Si en effet, comme toutes mes expériences le prouvent, la production des monstres a lieu, dans la poule, pendant les premiers jours de la vie embryonnaire, et si l'anémie est la cause de mort qui agit alors sur eux, le plus ordinairement, sinon toujours, l'action des conditions normales, après que l'anomalie est produite, doit avoir pour effet de faire disparaître l'état pathologique déterminé par l'anémie, tout en maintenant l'état tératologique déterminé par la modification des conditions extérieures. Il me sera donc possible, en poursuivant ces études, de conduire jusqu'à l'éclosion mes monstres artificiels, dans tous les cas, du moins, où la permanence du pédoncule amniotique ne sera pas un obstacle au développement de l'allantoïde, et par conséquent ne sera pas une cause d'asphyxie. Or, bien que je ne puisse encore rien affirmer de pareil par mes propres expériences, toutefois les faits bien constatés d'anencéphalie chez des poulets arrivés au terme de l'incubation, montrent que cette anomalie par elle-même n'est pas nécessairement une cause de mort; et que l'anencéphalie qui résulte, ainsi que je l'ai montré, d'une hydropisie résultant elle-même d'une anémie d'une certaine nature, peut cependant, lorsqu'elle ne s'accompagne pas d'un œdème général, s'accompagner d'une formation nouvelle de globules qui fait disparaître l'état pathologique, tout en respectant, si l'on peut parler ainsi, l'état tératologique caractérisé par l'arrêt de développement du système nerveux central, et des enveloppes osseuses.

J'espère pouvoir mettre un jour tous ces faits en lumière; mais ces expériences sont fort longues, et elles exigent, pour leur accomplissement, des conditions souvent fort difficiles à réunir. J'ai déjà fait beaucoup pour le perfectionnement de mes appareils d'incubation; mais ils sont encore loin de marcher avec la régularité et la précision qui me sont nécessaires. Je compte cependant faire disparaître toutes ces imperfections et arriver ainsi aux termes des longues et pénibles recherches que je poursuis depuis si longtemps.

CAMILLE DARESTE.

ÉTUDES GÉNÉRALES

SUR

LE SYSTÈME NERVEUX

PAR

Le docteur E. BAUDELOT

Professeur à la Faculté des sciences de Nancy.

Depuis près de dix années, le système nerveux a été pour moi l'objet de longues et minutieuses recherches, au point de vue physiologique aussi bien qu'au point de vue anatomique. A mesure que j'avançai dans cette voie, j'acquis de plus en plus cette conviction que l'étude du système nerveux des animaux vertébrés ne saurait être poursuivie, sans préjudice du moins, indépendamment de celle des animaux invertébrés. Soit, en effet, qu'il s'agisse de résultats physiologiques, de faits histologiques, ou bien de lois morphologiques, il est évident que plus les faits qu'il s'agit de mettre en lumière sont généraux ou complexes, plus la comparaison doit devenir compréhensive, c'est-à-dire s'étendre à des êtres plus nombreux et plus diversifiés.

Le système nerveux des poissons avait été le point de départ de mes études, les nombreuses difficultés que je rencontrai sur ma route, en me forçant à chercher ailleurs des termes de comparaison, m'engagèrent peu à peu dans une série de recherches relatives au système nerveux des invertébrés.

Quelques-unes de ces recherches ont été déjà publiées : telles sont mes *Observations sur le système nerveux de la Clépsine ; l'histologie du système nerveux ganglionnaire des Acéphales lamellibranches*, etc., etc.

— D'autres recherches de même nature déjà commencées seront publiées ultérieurement.

Le but que je me propose aujourd'hui est de donner un résumé aussi complet que possible des faits relatifs au système nerveux des Échinodermes, de ce groupe le plus élevé de l'embranchement des Radiaires que Cuvier a si heureusement caractérisé, tout en gardant une prudente réserve en ce qui touche le système nerveux.

L'origine de ce travail remonte à l'année 1869. Obligé, pour des motifs de santé, de faire un séjour de plusieurs semaines sur les bords de la Méditerranée (à Port-Vendres), je voulus profiter des ressources que m'offrait cette côte si riche en Echinodermes (Astéries, Ophiures, Oursins, Comatules, Holothuries) pour me faire une opinion relativement au système nerveux de ces animaux. Ce ne fut pas, je l'avoue, sans une certaine surprise que je constatai combien des faits qui ont rang dans les livres classiques et qui semblent reposer sur les données les plus certaines, sont, au contraire, lorsqu'on les examine sur la nature, entourés de vague et d'obscurité. Manquant alors de tout renseignement bibliographique, je travaillai, j'observai, sans autre but que celui d'élucider pour moi-même une question qui m'intéressait. Bien des difficultés m'arrêtèrent, bien des faits restèrent douteux. Ce fût là ce qui à mon retour me détermina à rassembler tous les documents nécessaires pour connaître au juste l'état de la question et en faire l'historique. Ce sont ces documents coordonnés, classés, et accrus de mes recherches personnelles que je publie aujourd'hui sous le titre de *Contribution à l'histoire du système nerveux des Echinodermes.*

Contribution à l'histoire du système nerveux des Échinodermes.

Malgré les travaux assez nombreux qui ont été entrepris dans le but de faire connaître le système nerveux des Échinodermes, ce sujet est resté jusqu'aujourd'hui entouré de beaucoup d'obscurité. Pour qui s'est occupé tant soit peu de la question, le fait ne saurait paraître surprenant, vu les difficultés considérables de dissection que comporte l'étude des Échinodermes en général, vu aussi les caractères assez peu tranchés de l'élément nerveux dans tous les animaux appartenant à ce groupe.

La connaissance du système nerveux des Échinodermes remonte à une époque assez peu éloignée. Cuvier, dans ses *Leçons d'anatomie*

comparée (1), se borne à faire cette remarque : « Les Étoiles de mer ont des parties que l'on pourrait juger assez semblables à des nerfs; mais l'aspect de tous les filets est plutôt tendineux que nerveux, et il importerait de faire des expériences galvaniques sur des individus vivants pour en constater définitivement la nature. »

Le premier auteur qui ait abordé la question d'une façon un peu directe est un médecin bavarois, le docteur Spix, dont les recherches, consignées dans les *Annales du Muséum* (2), ont trait au système nerveux de l'*Asterias rubens*. Suivant Spix : « chaque rayon possède à sa base deux nodules grisâtres (ganglions), communiquant entre eux par un filet qui part de l'un pour se fixer à l'autre. Deux ou trois filets se portent de chaque nodule à la face supérieure de l'estomac et s'anastomosent entre eux et avec ceux des autres ganglions. Un autre filet se dirige de chaque ganglion vers le rayon voisin et, arrivé à moitié chemin, se ramifie autour de la bouche. Un rameau, le plus considérable de tous et le plus long, sort de chaque nodule sous le lobe hépatique, entre le sillon longitudinal et les deux rangées de tentacules, il fournit un filet à chaque tentacule et diminue ainsi de grosseur, à mesure qu'il approche de la pointe du rayon. »

Les recherches qui furent entreprises ultérieurement ne confirmèrent point les résultats énoncés dans le travail du docteur Spix. Tiedemann, dans un mémoire qui parut en 1815 (3), démontra que les parties que Spix avait prises pour des cordons nerveux ne sont point, en réalité, des nerfs, mais des filaments de nature tendineuse qui naissent des articles de chaque rayon pour aller se fixer sur les parois de l'estomac; il donna du système nerveux la description suivante : « Après de nombreuses recherches, dit-il, j'ai été assez heureux pour découvrir le système nerveux à la face inférieure du corps. Si l'on examine cette région, on découvre autour de la bouche et sous la peau, qui est d'une grande délicatesse, un vaisseau circulaire, rempli d'un liquide orangé. De ce vaisseau naissent cinq troncs vasculaires qui se portent le long de la gouttière des cinq rayons, entre

(1) Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, t. II, p. 360.

(2) Spix, *Mémoire pour servir à l'histoire de l'Astérie rouge* (Asterias rubens), *de l'Actinie coriacée* (Actinia coriacea) *et de l'Alcyon exos* (*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XIII, p. 438, pl. 32, fig. 3 et 6. Paris, 1809).

(3) *Beobachtungen über das Nervensystem und die sensiblen Erscheinungen der Seesterne*, von Friedrich Tiedemann (*Deutsches Archiv für die Physiologie*, von S. F Meckel, t. Ier, 1re livr., pl. III, fig. 1; 1815).

les deux rangées de tentacules. Après avoir enlevé avec précaution ce vaisseau circulaire avec les branches qui en partent, on aperçoit un anneau blanchâtre qui entoure la bouche. Cet anneau émet vers chaque rayon un filament délicat qui suit la gouttière du rayon entre les deux séries de tentacules et se porte jusqu'à sa pointe en diminuant graduellement de volume. Ces filaments nerveux qui occupent la gouttière de chaque rayon fournissent vraisemblablement des filets plus grêles aux tentacules ; en quelques endroits, je crois avoir observé ces filets à l'aide d'un verre grossissant. En outre des cinq filaments destinés aux rayons, on voit naître encore, de l'anneau circumbuccal, dix autres petits filaments, à savoir : deux au niveau de la pièce initiale de chaque rayon. Ces filaments délicats forment un angle avec les filaments nerveux plus gros qui parcourent les gouttières radiales ; ils pénètrent dans les deux trous à travers lesquels sortent les deux premiers tentacules; il ne m'a pas été possible de les suivre au delà. Très-vraisemblablement ils se distribuent à l'estomac et aux cœcums intestinaux. L'anneau nerveux et les filaments nerveux qui en naissent ont une couleur gris blanchâtre ; ils sont d'une délicatesse et d'une mollesse extrêmes. Je dois faire remarquer, en outre, que je n'ai aperçu nulle part de ganglions ou de renflements, ni sur l'anneau nerveux ni sur les filaments qui s'en détachent. »

L'année suivante, 1816, dans un mémoire consacré à l'anatomie des principaux types d'Échinodermes (1), Tiedemann, outre les faits que nous venons de mentionner touchant le système nerveux des Astérides, signala l'existence d'un système nerveux chez les Holothuries et chez les Oursins. Relativement au système nerveux des Holothuries, il dit qu'il lui semble que ce système a sa portion centrale à l'intérieur de l'anneau calcaire qui entoure l'entrée de l'estomac, et que cette portion centrale a peut-être la forme d'un anneau délicat, d'où naissent les nerfs destinés aux tentacules, aux muscles longitudinaux et transverses. Au sujet des Oursins, il regarde également comme vraisemblable l'existence d'un anneau nerveux et il présume que de cet anneau naissent les branches nerveuses destinées aux muscles de l'appareil masticateur, ainsi que cinq branches qui se portent au-dessus des canaux des tentacules ambulacraires. De ces dernières branches partiraient des branches plus petites se por-

(1) Tiedemann, *Anatomie des Rohrenholothuries. des pommeranzfarbigen Seesterns und Steinseeigels.* Landshut 1816.

tant vers les divisions latérales des canaux précédents ainsi qu'aux tentacules ambulacraires.

De 1816 il nous faut venir jusqu'en 1841 pour rencontrer de nouvelles recherches sur le système nerveux des Échinodermes. A cette époque parut, dans les *Archives de Müller*, un Mémoire de Krohn, *Sur le système nerveux des Échimides et des Holothuries* (1). Bien que les résultats du travail de Krohn n'aient été, pour ainsi dire, que la confirmation des vues émises par Tiedemann, ce travail, néanmoins, fit faire à la question un pas considérable, en appuyant sur des démonstrations précises et sur des figures exactes l'ensemble des faits que Tiedemann n'avait en quelque sorte fait qu'entrevoir. L'exposé que nous allons faire du travail de Krohn permettra de juger de la valeur et de la netteté des résultats acquis :

« La partie centrale du système nerveux, dit Krohn, a la forme d'un anneau pentagonal qui entoure l'origine du tube digestif, distant de quelques lignes seulement de l'ouverture buccale. L'anneau en question repose sur le fond de la cavité buccale, entre les saillies en cul-de-sac de cette cavité et les pointes des pyramides; il se trouve maintenu dans cette situation par dix minces bandelettes transversales, qui naissent, deux par deux, de chacune des saillies sacciformes, se portent transversalement et vont se fixer au bord interne des faces latérales de deux pyramides voisines. L'anneau nerveux se dérobe d'abord à la vue, parce que, dans quelques espèces, *Echinus subglobiformis* (Blainv.) *(edulis Delle Chiaje)*, et dans beaucoup d'individus de l'*E. lividus (saxatilis D. Ch.)*, sa couleur violacée se confond avec celle du tube digestif; chez l'*E. cidaris* (*D. Ch.*), sa couleur est, comme celle de l'œsophage, d'un vert obscur, sale. Dans d'autres espèces, telles que l'*Echinus æquituberculatus (D. Ch.)* et l'*E. miliaris (D. Ch.)*, l'anneau est plus aisément reconnaissable.

« De l'union deux à deux des anses de l'anneau nerveux pentagonal naissent cinq troncs nerveux, qui passent dans l'intervalle des pyramides, s'appliquent contre la face interne de la membrane qui ferme inférieurement l'ouverture de la coquille, et se dirigent vers les pièces calcaires en forme d'arceaux qui naissent du rebord interne de cette

(1) Aug. Krohn. *Ueber die Anordnung des Nervensystem der Echiniden und Holothurien im Allgemeinen*, (*Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin*, p. 1, pl. 1, fig. 1-5; 1841). Ce mémoire se trouve reproduit *in extenso* dans les *Annales des sciences naturelles*, 2e série, t. XVI, pl. XIV; 1841. La traduction est de Krohn lui-même.

même ouverture. Après avoir passé sous un des arceaux en question, chaque tronc nerveux gagne la paroi interne de la coquille et se porte le long de la ligne médiane de chacun des champs ambulacraires jusque tout près du petit disque qui entoure l'anus. A leur origine, les troncs nerveux sont un peu plus larges que dans leur trajet à la surface de la membrane qui ferme l'ouverture de la coquille; ils ne présentent aucun renflement. Après leur passage au-dessous de l'arceau calcaire, ils deviennent graduellement plus volumineux et plus aplatis jusqu'au moment où ils atteignent le point du plus grand diamètre de la coquille; après quoi leur largeur diminue de nouveau insensiblement. Sur le milieu de chaque tronc nerveux règne un sillon longitudinal qui le partage en deux moitiés latérales. Ce sillon est surtout apparent en avant de l'arceau calcaire, au delà duquel les deux moitiés s'unissent d'une façon tellement intime que leur séparation n'est plus accusée que par une strie médiane plus transparente. De même que l'anneau nerveux, les troncs nerveux sont aussi colorés le plus souvent jusqu'au niveau des arceaux calcaires; à l'exception de très-gros individus de l'*E. subglobiformis*, ils se montrent incolores dans le reste de leurs parcours; à l'état frais ils sont demi-transparents et mous ; l'alcool les durcit et les rend opaques. Ici, de même que pour l'anneau nerveux, la coloration résulte de la présence de granulations qui se trouvent mélangées abondamment à la substance nerveuse, et dont l'accumulation sur une plus ou moins grande épaisseur a pour résultat de produire des nuances variées.

« Sur la face interne des troncs nerveux (celle qui regarde le centre de la coquille), et parallèlement à eux, se trouvent appliqués les vaisseaux des tentacules ambulacraires. Ces vaisseaux peuvent être séparés aisément des nerfs sous-jacents, après que l'on a coupé les canaux latéraux qui les font communiquer avec les vésicules ambulacrales. Dans l'*E. cidaris*, la séparation des troncs nerveux et vasculaires est portée à ce point qu'une couche épaisse de matière calcaire réticulée se trouve interposée entre eux. Les vaisseaux sont constamment plus étroits que les troncs nerveux, ceux-ci débordant les premiers de chaque côté.

« Des bords latéraux de chaque tronc nerveux naissent des branches transversales très-rapprochées les unes des autres, et en nombre égal à celui des rangées successives de vésicules ambulacrales. Les rameaux d'un côté alternent, relativement à leur origine, avec ceux

du côté opposé. Ces rameaux latéraux se portent en travers le long de la base des vésicules, côtoient le vaisseau correspondant, gagnent le tentacule ambulacraire en traversant le pore ambulacral, puis parcourent ce tentacule de la base au sommet, en marchant dans l'épaisseur de sa paroi. Les trois ou quatre branches nerveuses qui naissent de chaque tronc en avant de l'arceau calcaire présentent des rapports analogues avec les vaisseaux latéraux correspondants, auxquels se trouvent appendues de petites vésicules. Les filets nerveux des tentacules disposés par paires autour de la bouche se distinguent par cette particularité qu'ils naissent à angle aigu du tronc principal et que dans la plupart des *Echinus* ils possèdent encore la coloration de ce dernier. La longueur des filets nerveux latéraux, ainsi que celle des vaisseaux latéraux, est constamment en rapport avec le volume des vésicules ambulacrales. L'extrémité de chaque tronc nerveux principal, après s'être amincie de plus en plus, finit par pénétrer, conjointement avec le tronc vasculaire, dans un des cinq orifices qui alternent avec les pores génitaux, et se dérobe ensuite à l'observation.

« De ce qui précède il résulte que les tentacules ambulacraires, qui sont les organes du mouvement et du tact, se trouvent plus richement pourvus de nerfs que toute autre partie. Ainsi que le présume Tiedemann, des filets nerveux se distribuent sans doute aussi aux muscles de l'appareil masticateur et aux fibres musculaires qui servent à faire mouvoir les piquants. Comme nous manquons sur ce point de preuves suffisantes, la question reste encore indécise. »

Après avoir ainsi décrit le système nerveux des *Echinus*, Krohn s'occupe de celui des *Spatangus*. L'espèce étudiée par lui est le *Spat. canaliferus* de la Méditerranée. Voici ce qu'il dit à ce sujet : « Dans le *Spat. canaliferus*, la disposition du système nerveux est exactement la même que chez l'*Echinus*, sauf quelques modifications qu'entraîne à sa suite le manque d'appareil masticateur. La face intérieure de la membrane qui ferme inférieurement l'ouverture de la coquille est revêtue d'une couche fibreuse qui sépare l'un de l'autre l'anneau vasculaire et l'anneau nerveux, le premier se trouvant placé en dedans, le second en dehors. Ces deux anneaux entourent l'orifice buccal, mais non d'une manière immédiate; leur diamètre correspond plutôt à celui de l'ouverture de la coquille. L'anneau vasculaire suit les contours de l'ouverture de la coquille; l'anneau nerveux forme, au contraire, un pentagone à côtés inégaux, de telle sorte que les deux anneaux, bien que superposés, ne se recouvrent que d'es-

pace en espace. L'anneau nerveux n'est jamais coloré, et les anses qui le constituent sont toujours de moindre volume que les cinq troncs qui en naissent. Les troncs nerveux et vasculaires affectent l'un à l'égard de l'autre exactement les mêmes rapports que chez les *Echinus*. Comme chez ces derniers également, les extrémités amincies des troncs nerveux pénètrent dans des trous spéciaux de la coquille, situés sur la face dorsale.

De l'étude du système nerveux des Échinides et des Spatangides, Krohn passe ensuite à celle du système nerveux des Holothuries. Ce système nerveux, dit-il, est constitué sur le même plan que celui des *Echinus*. L'anneau nerveux de l'*Holothuria tubulosa* est situé sur la face interne de la membrane buccale, tout près du bord antérieur de l'anneau calcaire. Dans l'état frais il est blanchâtre, mou et demi-transparent. D'ordinaire son volume est supérieur à celui de chacun des cinq troncs nerveux qui en naissent, pris isolément. L'origine de ces derniers a lieu directement en face des trous de l'anneau calcaire. Chacun des troncs nerveux afférents passe par l'un de ces trous appliqué contre le tronc vasculaire ambulacral correspondant; il s'étend ensuite, en compagnie de celui-ci, jusqu'à l'ouverture du cloaque.

Les troncs nerveux sont d'abord arrondis; mais, après leur passage à travers l'anneau calcaire, ils ne tardent pas à s'aplatir; ils montrent alors, comme chez les Oursins, un sillon médian, ce qui les fait paraître composés de deux moitiés juxtaposées. Dans le voisinage du cloaque, leur largeur diminue graduellement jusqu'à leur terminaison. La position relative des troncs nerveux et des troncs vasculaires reste la même que chez les Oursins. Tandis que les troncs vasculaires marchent entre deux muscles longitudinaux, les troncs nerveux se placent en dehors d'eux en rapport étroit avec la couche des fibres musculaires transversales. Il est difficile de suivre les rameaux latéraux des nerfs à cause de leur finesse excessive. Ces rameaux paraissent naître des deux côtés du tronc nerveux principal, à distances égales les uns les autres; peut-être aussi leur nombre se trouve-t-il en rapport avec celui des vaisseaux des vésicules ambulacrales. Il m'est arrivé assez fréquemment, à force de patience, de pouvoir suivre sous la loupe quelques-uns de ces filets nerveux assez loin le long des rameaux vasculaires. Je n'ai pu cependant les poursuivre jusque dans l'intérieur des tentacules ambulacraires, bien que l'analogie avec les Échinides ne laisse aucun doute à cet égard.

L'auteur laisse à des recherches futures et plus détaillées le soin de faire connaître la distribution des nerfs dans les tentacules et dans l'enveloppe musculaire du corps.

« Le système nerveux d'une espèce de Holothurie assez commune sur les côtes du golfe de Naples (*Holothuria triquetra, D. Ch.*) est remarquable par sa couleur rouge. Cette coloration est surtout marquée sur l'anneau nerveux, et va jusqu'au rouge sang chez quelques individus. Elle perd beaucoup de son éclat dans l'alcool et se change en une couleur d'un rouge brun, pâle et sale. Elle est due, comme chez les *Echinus*, à la présence de granulations colorées, mélangées avec la substance nerveuse. Les troncs nerveux sont toujours d'une coloration plus pâle; les granulations se trouvent surtout accumulées sur la ligne médiane (1).

La même année où parut la travail de Krohn, Müller, dans un Mémoires ur le *Pentacrinus caput medusæ* (2), signala l'existence d'un système nerveux chez les Crinoïdes. D'après Müller, chez le *Pentacrinus* et la *Comatula*, les articles des bras présentent à leur face inférieure une gouttière qui se trouve fermée par la membrane du périsome. Au-dessous de cette gouttière, dans l'intervalle compris entre elle et le périsome, existent deux canaux membraneux placés l'un au-dessus de l'autre. Le canal supérieur (canal tentaculaire) est toujours simple chez le *Pentacrinus;* chez la Comatule, il est, en plusieurs points des

(1) La dissection du système nerveux des Holothuries présentant des difficultes considérables, nous croyons utile de faire connaître le procédé employé par Krohn pour mettre a nu l'anneau nerveux, et les branches qui en partent.

Je prenais, dit-il, des Holothuries presque mourantes, et après avoir retranché la plus grande partie du corps, je séparais avec précaution la couche épaisse de la peau de la couche des fibres musculaires transversales. Cela fait, je divisais longitudinalement la couche musculaire transversale en cinq lambeaux d'égale largeur, s'étendant jusqu'à l'anneau calcaire, et je retranchais la portion encore attenante du tube digestif immédiatement en arrière de cet anneau. Étendant alors l'anneau calcaire aussi uniformément que possible au moyen d'une forte traction exercée sur les cinq lambeaux, puis fixant ces derniers solidement, je détachais de l'anneau calcaire les faisceaux transverses partant de l'œsophage, et j'atteignais ainsi l'anneau nerveux. Les plus grosses pièces de l'anneau calcaire peuvent servir de point de repère pour connaître l'origine des troncs nerveux; on parvient à mettre à nu ces derniers en fendant et en enlevant en partie les pièces calcaires en question jusqu'au niveau du trou à travers lequel passent les nerfs. Pour rendre manifeste le trajet des nerfs sur la couche de fibres transversales, il faut enlever avec précaution les muscles longitudinaux ainsi que les troncs vasculaires. L'*Holothura triquetra* pourra être utilisée avec avantage par ceux qui désirent se convaincre de l'existence du système nerveux et prendre rapidement une idée de sa disposition.

(2) *Ueber den Bau des Pentacrinus caput medusæ*, von Müller. *Physikalische Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1841.*

bras, partagé en deux par une cloison verticale. Entre le canal supérieur et le canal inférieur se trouve placé le cordon nerveux du bras. Ce cordon, entouré d'une enveloppe membraneuse particulière, présente, en face de chaque pinnule, un faible renflement allongé, d'où part un filet nerveux qui se rend à la pinnule correspondante.

Dans un Mémoire étendu sur la *Synapta Duvernæa*, publié en 1842 (1), M. de Quatrefages s'exprime de la façon suivante relativement au système nerveux de cette espèce et des Échinodermes en général : « Dans ce qui précède, il n'a nullement été question du système nerveux. Malgré de nombreuses recherches faites sur des animaux frais comme sur des individus conservés dans l'alcool, et en variant de toutes manières les moyens d'investigation, il nous a été jusqu'à présent impossible de le découvrir. Nous ne tirerons aucune conséquence de l'inutilité de nos efforts ; nous exposons simplement le fait. L'existence d'un système nerveux chez les vrais Rayonnés, tels que les Holothuries, les Oursins, les Actinies, est, selon nous, un de ces problèmes qui attendent encore une solution. Des naturalistes d'un grand mérite ont dit l'avoir trouvé chez quelques-uns d'entre eux ; d'autres ont cru pouvoir attribuer aux organes décrits comme tels une tout autre signification. Il nous paraît difficile d'adopter l'une ou l'autre de ces opinions, et nous préférons rester, à cet égard, dans un doute philosophique. »

Après les recherches si consciencieuses de Krohn, il ne pouvait, semble-t-il, subsister aucun doute concernant la nature des parties décrites comme appartenant au système nerveux. Il n'en fut point ainsi cependant. Nous venons d'énoncer les réserves formulées par M. de Quatrefages ; d'un autre côté, M. Agassiz, s'appuyant sur la grande loi de l'unité de composition et sur ce fait que, d'après les descriptions données, le système nerveux se trouverait dans des rapports différents avec les pièces ambulacrales chez les Oursins et chez les Astéries, révoqua en doute l'exactitude des observations faites antérieurement (1) : « Cette conformité des Oursins et des Étoiles de mer,

(1) A. de Quatrefages. *Mémoire sur la Synapte de Duvernoy* (*Synapta Duvernæa*), lu à l'Académie des sciences, le 22 novembre 1841. (*Annales des sciences natur.*, 2e série, t. XVII ; 1842).

(2) L. Agassiz et E. Desor, *Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces de la classe des Échinodermes* ; précédé d'une introduction sur l'organisation, la classification et le développement progressif des types dans la série des terrains, par M. L. Agassiz (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, t. VI ; 1846).

dit-il, me fait douter de l'exactitude des observations qui placent les filets nerveux qui se rendent aux yeux, à la face inférieure ou extérieure des ambulacres, chez les Étoiles de mer, tandis qu'ils longent la face inférieure du test chez les Oursins. »

L'objection soulevée par Agassiz n'était point de médiocre importance, elle était même fort embarrassante. Il ne s'agissait de rien moins, en effet, que d'expliquer un désaccord manifeste entre des faits d'observation directe et l'un des grands principes reconnus de l'anatomie philosophique, le principe des connexions.

Deux anatomistes dont les travaux se succédèrent à une année d'intervalle, Duvernoy et Jean Müller, essayèrent de répondre, chacun à sa manière, à l'objection posée par Agassiz.

Dans le *Mémoire sur l'analogie de composition des Échinodermes* (1), Duvernoy reconnaît d'abord que chez l'Astérie le cordon nerveux principal de chaque rayon est placé sous la peau, le long de la ligne médiane du sillon et entre les rangées de pieds. « Mais, ajoute-t-il, dans les Oursins, il faut le reconnaître, les mêmes relations sont changées. Le principal cordon nerveux de chaque rayon est en dedans du squelette, dans la cavité viscérale, où il est joint au tronc vasculaire qui envoie des branches à la double série de vésicules respiratrices, en rapport avec les pieds vésiculeux. »

Voici pour l'explication. — « Cette position relative, si différente, qui semble transformer les moelles épinières des Astéries en autant de cordons sympathiques dans les Oursins, montre que, dans ce cas, il n'y a que la disposition et les connexions générales qui soient changées, et nullement les distributions particulières et les usages fonctionnels.— Concluons-en qu'il y a, dans les compositions organiques dont nous cherchons à apprécier les ressemblances, de très-évidentes et très-nombreuses analogies, plus qu'une identité complète. »

Le travail de Jean Müller (2) comprend deux ordres de recherches, les unes relatives aux systèmes nerveux des Astéries, les autres relatives aux connexions du système nerveux considéré chez les Astérides et chez les Échinides.

Les recherches entreprises sur les Astéries conduisirent Müller à

(1) Duvernoy, *Mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des Échinodermes*. (*Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, t. XX, p. 605; 1849.)

(2) Joh. Muller, *Anatomische Studien über die Echinodermen* (*Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin ; 1850*).

élever des doutes sur l'exactitude des observations de Tiedemann. Je traduis ici ses propres paroles : « Selon Tiedemann, on trouve immédiatement sous la peau qui recouvre le disque buccal, un anneau vasculaire de couleur orange, d'où part une branche pour chacune des gouttières tentaculaires. Sous cet anneau et en connexion immédiate avec lui, se trouve le vaisseau sanguin annulaire, qu'il est toujours facile de découvrir, d'injecter ou d'insuffler. Au bord externe de ce dernier se trouve placé l'anneau nerveux lequel, ainsi que les filets destinés aux rayons, est figuré comme excessivement grêle. —Cette ténuité des parties centrales du système nerveux, dans la grosse espèce d'Astérie étudiée par Tiedemann, est un fait auquel on ne devait guère s'attendre, si l'on considère que les nerfs des ambulacres des Oursins sont d'une largeur remarquable dans les points correspondants. Ce que Tiedemann désigne sous le nom de *vaisseau orangé* je l'ai trouvé, en effet, immédiatement en dessus du vaisseau annulaire, sanguin ; mais quant à l'anneau nerveux placé au bord externe de ce vaisseau sanguin annulaire, il demeure pour moi une énigme; dans les individus les plus gros et les mieux conservés de l'*Astropecten aurantiacus*, je n'ai rien trouvé en cet endroit qui pût être isolé du vaisseau ou qui n'en fît partie. Par contre, au point même où doit se trouver le vaisseau orangé, on découvre, immédiatement sous la peau, un anneau mou, aplati, d'où partent des prolongements dans la direction des rayons. Cet anneau, que je présume appartenir au système nerveux, est plus large que le vaisseau annulaire sous-jacent qu'il recouvre complétement, et beaucoup plus large que l'anneau nerveux figuré par Tiedemann. Les cordons nerveux destinés aux bras sont aussi très-larges, plus larges même que l'anneau, ils occupent presque tout l'espace compris entre les tentacules. Ces cordons sont mous, pleins et composés, en majeure partie, de fibres longitudinales, de telle sorte que, de même que les nerfs des Oursins, ils se laissent déchirer aisément dans le sens de la longueur. La forme de l'anneau nerveux est, du reste, tout à fait la même que chez l'Échinus. Le nerf des rayons forme, immédiatement au-dessous de la peau, un large ruban surélevé vers le milieu, et dans lequel on peut distinguer deux moitiés comme sur les nerfs des Oursins et des Holothuries. Entre chaque deux tentacules de l'Astérie naît constamment une branche. Au-dessous du cordon nerveux du rayon existe une cloison fibreuse qui repose sur les mucles transverses immédiatement en dessous du canal aquifère. »

En résumé donc, J. Müller établit que l'organe désigné par Tiedemann sous le nom d'*anneau vasculaire orangé* était l'anneau nerveux lui-même. Cette divergence d'opinions, assez surprenante au premier abord, peut s'expliquer par ce fait que le tissu nerveux de l'Astérie, qui se trouve coloré à l'état frais, peut subir une décoloration plus ou moins complète par suite d'un séjour dans l'alcool. Müller, qui faisait ses dissections sur des individus conservés dans de l'alcool concentré (1), a donc pu trouver un cordon mou, aplati, là où Tiedemann avait rencontré un anneau de couleur orangée.

Voyons maintenant ce que dit Müller des connexions du système nerveux avec les pièces ambulacrales.

D'abord, il pose en fait que, chez les Oursins et chez les Astéries, il y a, par rapport aux ambulacres, inversion réelle dans la position du système nerveux : « Agassiz, dit-il, a exprimé des doutes touchant le fait de savoir si les nerfs des Astéries décrits par Tiedemann appartiennent effectivement au système nerveux, parce que les nerfs des Échinides rampent à la face interne de la coquille, tandis que les nerfs des Astéries passent sur le squelette de l'ambulacre, immédiatement sous la peau. — Il est pourtant aisé de se convaincre que dans l'endroit où se trouvent situés les nerfs chez les Oursins, c'est-à-dire à la face interne de la coquille, il n'y a, chez les Astéries, pas trace de cordon nerveux. Malgré l'analogie réelle de l'ambulacre la différence constatée existe bien positivement. »

Le fait de la transposition du système nerveux étant admis, il s'agissait de l'expliquer. Mais auparavant Müller s'arrête à présenter encore quelques remarques : « Que dans tous les Échinodermes, dit-il, les ambulacres soient construits sur le même plan, ainsi que le prétendent Duvernoy et Agassiz, que les ambulacres des Oursins soient de même nature que ceux des Astéries, sauf cette différence toutefois qu'ils se trouvent situés dans le même plan que le reste de la coquille chez les premiers et déprimés en forme de gouttières chez les seconds, je ne veux point le nier. Il est facile de s'assurer, en effet, que les ampoules des tentacules se trouvent placées constamment au-dessous du squelette, et que partout la communication entre les ampoules et les tentacules s'effectue de la même manière à

(1) Pour voir ces parties sur de grosses Astéries conservées dans de l'alcool, il faut, dit Müller, que celui-ci soit concentré. Sur les Astéries conservées dans de l'alcool faible, la peau qui revêt le disque buccal et la gouttière ambulacrale se détache et tombe avec le cordon nerveux situé au-dessous d'elle.

travers le squelette de l'ambulacre. Quant aux troncs nerveux, si, chez les Astéries, ils se trouvent placés en dehors de l'ambulacre, sous la peau du sillon radial, et si chez les Échinides ces mêmes troncs se trouvent situés en dedans du squelette de l'ambulacre, cette différence n'implique nullement que l'un ou l'autre de ces cordons ne sont point des nerfs. L'hypothèse que le squelette des Astéries, différent en cela de celui de tous les autres Échinodermes, posséderait au-dessous de l'ambulacre et au-dessous des troncs nerveux une double série de pièces particulières, ne suffirait pas pour résoudre la question ; les rapports n'en resteraient pas moins changés, non-seulement pour les nerfs, mais encore pour le vaisseau aquifère du rayon, puisque dans les Échinus ce vaisseau est situé au-dessous du squelette ambulacral, et que dans les Astéries il est placé au-dessus de ce même squelette, c'est-à-dire dans le sillon des bras, sur la série des pièces en forme de vertèbres.

Voici maintenant l'explication proposée par Müller : « J'admets, dit-il, comme certain que les plaques ambulacrales des Oursins et les pièces calcaires du sillon des bras des Astéries sont bien la même chose. Cela posé, trois cas peuvent se présenter. Tantôt ces plaques émettent des prolongements qui se réunissent en dessus (en dehors) du cordon nerveux et du vaisseau aquifère du rayon ; tel est le cas des Échinides. Tantôt ces mêmes plaques fournissent des prolongements qui se rejoignent en dessous (en dedans) du cordon nerveux et du vaisseau aquifère ; elles cessent d'être unies du côté extérieur, où le nerf et le vaisseau ne sont plus recouverts que par des parties molles, tel est le cas des Astéries. Pour exprimer différemment ma pensée, représentons-nous un Oursin dans lequel les plaques ambulacrales viendraient à s'écarter l'une de l'autre, de manière à n'être plus unies entre elles que par la peau ; admettons, en outre, que les mêmes plaques, en se développant intérieurement, puissent se prolonger au-dessous des vaisseaux et des nerfs du rayon, nous passerons ainsi du type Oursin au type Astérie. Représentons-nous, au contraire, une Astérie dans laquelle les téguments membraneux viendraient à s'incruster de calcaire en dessus (en dehors) des nerfs et des vaisseaux à partir des plaques ambulacrales ; supposons en même temps un large écartement entre les bords de ces plaques au-dessous des vaisseaux et des nerfs : du type Astérie nous passons au type Oursin.

« Le troisième cas serait celui où les pièces ambulacrales s'uni-

raient à la fois au-dessus et au-dessous du nerf et du vaisseau aquifère. Ce cas se présente chez les *Échinus*, mais en un seul endroit : à l'extrémité antérieure de l'ambulacre, au niveau de ces arceaux calcaires appelés *auricules*. L'auricule est la seule pièce qui dans l'Oursin corresponde à la série des pièces vertébroïdes de l'Astérie, et son existence vient à l'appui de la manière de voir que je viens de présenter. »

Un peu plus loin, Müller revient de nouveau sur l'explication que nous venons de présenter, et, craignant de n'avoir point été compris suffisamment, il a recours à une comparaison.

« Ce serait, dit-il, mal comprendre ma pensée si l'on se figurait que les Astérides seules possèdent un système de pièces intérieures, qui manquent aux autres Échinodermes. Chez les Articulés, le cordon nerveux et les viscères occupent la même cavité ; dans quelques cas, cependant, le squelette extérieur émet vers l'intérieur des prolongements (apophyses) qui ont pour effet d'isoler par place la chaîne nerveuse de la masse viscérale ; chez quelques Articulés, on voit même se produire ainsi un véritable canal, qui embrasse à la fois le cordon nerveux et le canal sanguin, dans le thorax de l'écrevisse par exemple. Ces prolongements intérieurs ont été considérés comme des rudiments d'un squelette intérieur. C'est dans le même sens qu'il faut entendre cette expression (squelette intérieur) chez les Astéries, lorsqu'il s'agit des pièces columnaires qui séparent la cavité viscérale de l'espace plus superficiel destiné aux vaisseaux et aux nerfs. »

Pour résumer en deux mots l'idée de Müller et afin de la présenter sous une forme schématique, pour ainsi dire, figurons-nous donc chaque zone transversale de pièces ambulacrales comme devant représenter typiquement un anneau à travers lequel passeraient le vaisseau et le nerf du rayon.

Chez l'Oursin, la portion extérieure seule de cet anneau se trouverait ossifiée, la portion intérieure restant molle ; chez l'Astérie, l'inverse aurait lieu : ce serait la portion extérieure qui resterait membraneuse, tandis que la portion intérieure se trouverait ossifiée.

Chez les Ophiures, ajoute Müller, le cordon nerveux et le vaisseau aquifère du rayon sont recouverts en dessus et en dessous de pièces calcaires : au-dessous d'eux se trouve la série des pièces en forme de vertèbres, dont la surface porte une gouttière dans laquelle ils reposent. Au-dessus d'eux, sur la face ventrale du rayon, se trouvent

des plaques calcaires impaires particulières qui paraissent propres aux Ophiures, et qui ne trouvent point leur explication dans le plan général des Échinodermes.

Dans les *Archiv. für Anatomie und Physiologie* de 1850 se trouve un autre travail de Müller (1), dans lequel l'auteur fait connaître le système nerveux de la Synapte, système qu'il avait, dit-il, confondu d'abord avec le système sanguin. Nous croyons être utile à ceux qui voudraient entreprendre des recherches sur le sujet en reproduisant ici, avec les détails qu'elles comportent, les observations de Müller :

« Dans les études anatomiques que j'ai faites sur les Échinodermes (*Archiv.* 1850, p. 117), j'ai décrit sous le nom de *vaisseaux sanguins* chez les Synaptes, un système de canaux composé d'un anneau vasculaire situé sous la peau du disque buccal, de cinq branches qui passent à travers les trous de l'anneau calcaire pour se porter vers les parois du corps, et de branches destinées aux tentacules. Sur des exemplaires de l'*Holothuria tubulosa* conservés dans l'alcool, j'ai retrouvé le canal annulaire et les branches des tentacules ; mais en poursuivant mes recherches, j'ai été conduit à des résultats qui modifient complétement ma manière de voir primitive relativement à la nature de ces canaux.

« Dans le mémoire que j'ai cité, j'avais passé complétement sous silence les nerfs des Holothuries ; je n'étais point parvenu à les découvrir, et j'avais pensé qu'ils se trouvaient détruits dans les sujets conservés dans l'alcool. Quant aux canaux en question, comme je les trouvais creux, et comme, en outre, je pouvais les insuffler dans toute leur longueur, je pensais et je formulais cette opinion que des tubes ne peuvent être confondus avec des nerfs. L'idée des nerfs m'était venue à l'esprit cependant; elle m'avait été suggérée par ce fait que, chez plusieurs espèces de Synaptes, on trouve sur le vaisseau annulaire et à l'origine des branches tentaculaires deux taches de pigment.

« Chez la *Synapta Beselii*, ces taches sont un peu diffuses et tout le rameau tentaculaire se trouve en même temps pourvu d'une coloration noirâtre; mais chez la *Synapta lappa*, ces mêmes taches sont nettement délimitées, quadrangulaires, d'une couleur brun rouge

(1) J. Müller, *Berichtigung und Nachtrag zu den anatomischen Studien über die Echinodermen* (*Archiv. f. Anat. u. Phys.*, 1850).

tirant sur le noir, et placées régulièrement par paires à la base de chaque rameau. Ces taches, comparables à des points oculiformes, m'avaient suggéré l'idée de troncs nerveux; je n'abandonnai cette manière de voir d'une manière définitive qu'après avoir reconnu que l'anneau et les branches qui en partent sont pourvus d'une cavité à l'intérieur.

« Sans m'en douter cependant et croyant avoir affaire à des vaisseaux, j'ai décrit le système nerveux lui-même. Comme les canaux en question se trouvent précisément là où devraient se trouver les nerfs, d'après les recherches de Krohn sur les Holothuries, il me vint plus tard à la pensée que ces canaux pourraient bien être les enveloppes ou les gaînes des troncs nerveux, dont le contenu (la substance nerveuse) se trouverait détruit. Ces gaînes se laisseraient alors disséquer et injecter comme des vaisseaux sanguins. Sur des Holothuries fraîches, la question eût été résolue immédiatement; mais, pour le moment, je devais me borner à rechercher si l'examen d'un grand nombre d'Holothuries conservées dans l'alcool pourrait me conduire à quelque résultat décisif. Chez les Holothuries, je trouvais généralement entre les muscles longitudinaux et la couche des muscles traverses, tout contre les canaux aquifères, un second canal qu'il était possible de suivre jusqu'à l'anneau calcaire qu'il traversait, et d'insuffler aisément dans toute sa longueur. Ce canal, qui se jettait dans le vaisseau annulaire à la base des tentacules, pouvait être considéré comme étant de même nature que celui que j'avais décrit chez les Synaptes. En incisant ces canaux sur un certain nombre d'Holothuries, je trouvais leur cavité intérieure tantôt en partie vide, tantôt remplie d'une sorte de bouillie ou matière pultacée, qui, à la vérité, pouvait n'être que du sang, mais qui pouvait être aussi de la matière nerveuse en décomposition. Sur un exemplaire très-bien conservé de l'*Holothuria regalis*, les canaux des parois du corps contenaient des fragments séparés par des cassures transversales, d'un cordon blanc, aplati, que l'on pouvait avec vraisemblance assimiler au nerf de l'ambulacre, tel que Krohn le décrit. En disséquant tout récemment une grosse *Synapta Beselii*, j'ai été assez heureux pour rencontrer dans le canal annulaire placé sous le disque buccal un anneau nerveux bien conservé, avec les branches qui se dirigent vers les trous de l'anneau calcaire et les branches non décrites par Krohn chez l'Holothurie et qui se rendent aux tentacules. Dans plusieurs exemplaires de *Psolus phantapus*, le système nerveux

se trouvait dans un excellent état de conservation et parfaitement intact dans toute son étendue. A l'intérieur des canaux ou des gaînes que j'ai décrits, on rencontrait l'anneau nerveux ainsi que les nerfs destinés soit aux tentacules, soit aux parois du corps. »

Des doutes ont été émis tout récemment touchant la nature des nerfs décrits par Krohn chez les Échinodermes. Comme il n'existe point de ganglions sur le trajet de l'anneau, on s'est demandé si ces cordons appartiennent bien réellement au système nerveux. Cependant les nerfs des Holothuries et des Oursins présentent à un si haut degré les caractères de la substance des nerfs qu'ils ne peuvent guère être assimilés à autre chose. C'est là néanmoins un fait très-remarquable, que les troncs nerveux des Holothuries se trouvent partout renfermés dans une gaîne qui, après macération de son contenu, revêt complétement l'aspect de vaisseaux sanguins.

L'anneau nerveux de la Synapte se trouve placé dans le canal annulaire du disque buccal ; il est aplati, offrant une face supérieure, et une face inférieure, lisses toutes deux. Les bords se montrent renflés par place ou bien d'une manière uniforme. Chez le *Psolus phantapus*, on peut suivre les branches de l'anneau nerveux dans les parois du corps jusqu'à l'extrémité postérieure. Ces branches pariétales sont lisses sur leurs deux faces et entièrement libres dans la gaîne qui les renferme, sauf sur les bords, d'où l'on voit naître des filets latéraux. Il résulte de cette disposition que le cordon nerveux représente une lamelle aplatie, une sorte de cloison, qui partage en deux moitiés, l'une supérieure, l'autre inférieure, le canal où elle se trouve renfermée.

La même disposition m'a paru exister pour les nerfs des tentacules. Reste à savoir si, à l'état frais, les troncs nerveux se trouvent ainsi libres dans leur gaîne. La chose dût-elle se montrer ainsi dans tous les cas, il s'agirait encore de décider si chez les Holothuries les troncs nerveux ne sont point entourés de courants sanguins, ainsi que cela a lieu pour le Siponcle, dont le cordon nerveux, d'après Krohn, serait entouré d'un vaisseau sanguin. Cette question ne pourrait être résolue que sur des animaux frais.

A présent qu'il se trouve établi que le canal que j'ai décrit comme étant un vaisseau n'est en réalité qu'une gaîne nerveuse, surgit une autre question : celle de savoir si les vaisseaux dans lesquels M. de

Quatrefages a aperçu un courant passent à travers les trous de l'anneau calcaire en compagnie du canal nerveux, comme les canaux aquifères des Holothuries, et si ces mêmes vaisseaux naissent de l'anneau aquifère qui entoure l'œsophage.

Bien que je ne sois point en mesure de résoudre la question, j'ai des motifs de penser que les courants observés par de Quatrefages doivent avoir leur siége dans un vaisseau aquifère. On pourrait admettre, il est vrai, que le courant, qu'il soit le résultat d'un mouvement vibratile ou bien d'un mouvement de translation du sang, s'effectue dans le canal nerveux; mais il est une raison qui vient tout à fait à l'appui de l'opinion de Quatrefages : c'est que chez les grosses Synaptes, là où se trouve le canal nerveux, sur les muscles longitudinaux, j'ai découvert récemment un second canal, qui se trouve situé immédiatement au-dessous du canal nerveux et qu'il est assez difficile d'apercevoir par suite de ses rapports de proximité avec ce dernier. Il paraît, d'après cela, exister chez les Synaptes, comme chez les Holothuries, deux sortes de canaux dont la signification physiologique doit vraisemblablement être la même. Le canal supérieur chez la *Synapta Beselii* est parfois de couleur noirâtre; en l'insufflant et en l'incisant dans une certaine portion de son étendue, on reconnaît qu'il renferme une matière pultacée (la matière nerveuse décomposée). Après que cette matière a été enlevée, on aperçoit le second canal situé immédiatement au-dessous et qui n'est plus noirâtre, mais incolore, vide, et par cela même difficile à inciser. J'ai pu quelquefois l'insuffler dans une certaine étendue : si l'on manque l'ouverture, le tissu conjonctif des muscles adjacents s'insuffle avec facilité et l'on voit l'air pénétrer dans de petits espaces qui marchent parallèlement aux faisceaux musculaires.

Un nouveau mémoire très-étendu sur la structure des Échinodermes fut publié par Müller en 1853 (1). En ce qui concerne le système nerveux, ce travail n'est pour ainsi dire que la reproduction des faits déjà exposés dans le Mémoire des *Archiv. f. Anat. u. Physiol.* de 1850. Nous nous bornerons donc à en extraire deux ou trois passages destinés à compléter ce qui a été dit précédemment.

« Les innombrables muscles volontaires qui existent sur la coquille

(1) J. Müller, *Ueber den Bau der Echinodermen*, (*Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1853; p. 137, 138, 165, 168-173, 199, 200). — Ce mémoire est accompagné de 9 planches, avec quelques figures relatives au système nerveux.

des Oursins, les tentacules ambulacraires, les pédicellaires et les muscles des piquants reçoivent leurs nerfs du tronc nerveux de chaque ambulacre, dont les branches accompagnent les divisions du vaisseau ambulacral. Les troncs nerveux des cinq ambulacres, reliés entre eux autour de la bouche, constituent la portion la plus considérable du système nerveux; comme chez l'*Èchinus*, ces troncs sont plus amincis aux deux extrémités de l'ambulacre; comme, d'autre part, leur portion moyenne surpasse de beaucoup en largeur l'anneau nerveux circumbuccal, il est permis de les considérer comme des cerveaux ambulacraires formant un système commun par l'intermédiaire de l'anneau nerveux. »

Le passage suivant est relatif à la terminaison des troncs nerveux des ambulacres.

« Chacune des plaques intergénitales (plaques ocellaires) est perforée, et sur l'ouverture repose l'ocelle découvert par Forbes. Cet ocelle, dont l'existence a été confirmée par Agassiz et Valentin, que j'ai vu moi-même sur le *Cidaris*, est l'analogue des points oculaires colorés de l'extrémité des bras de l'Astérie. Dans l'un et l'autre cas, le tronc nerveux du rayon pénètre dans cet ocelle, et chez les *Èchinus* il passe de l'intérieur à l'extérieur par l'ouverture de la plaque ocellaire.

« *Chez les Ophiures*, le canal ambulacral et le cordon nerveux placé par-dessus reposent dans une gouttière de la face ventrale des segments intérieurs en forme de vertèbre. — Les branches latérales du tronc nerveux, destinées aux tentacules, passent dans une gouttière transversale, située au côté supérieur de la pièce vertébrale et recouverte par le bouclier latéral. »

Dans tous les travaux dont nous avons parlé jusqu'ici, le côté histologique avait été entièrement délaissé; Hæckel, dans un mémoire sur les yeux et les nerfs des Astéries (1), combla en partie cette lacune. Voici ce qu'il dit au sujet de la constitution élémentaire du tissu nerveux des Astéries : « La préparation de ce tissu extrêmement délicat exige les plus grandes précautions. L'action de l'eau, une faible déchirure occasionnée par l'aiguille, une légère pression du couvre-objet suffisent pour le réduire en une masse *détritique*, finement granuleuse et méconnaissable. Malgré ces précautions et l'em-

(1) Dr Ernst Hæckel, *Ueber die Augen und Nerven der Seesterne*, (*Zeitschrift fur wissenschaftliche Zoologie*, von V. Siebold und Kölliker, t. X, pl. XI ; 1860).

ploi de différents procédés pour obtenir le durcissement des tissus, je ne suis parvenu qu'à démontrer l'existence des cellules ganglionnaires et des tubes primitifs, soit dans l'anneau nerveux central, soit dans les troncs efférents, il m'a été impossible d'élucider la question relative au mode de répartition et de connexion des deux sortes d'éléments. Mes recherches ont été poursuivies sur deux espèces de grande taille, l'*Asteracanthion glacialis* et l'*Astropecten aurantiacus*, dont le premier est préférable à cause du volume plus considérable des éléments nerveux. Le diamètre des cellules ganglionnaires, chez la première espèce, est de 0^{mm},01 à 0^{mm},02 (en moyenne 0^{mm},016) ; chez la seconde, de 0^{mm},004 à 0^{mm},012 (moyenne 0^{mm},008). Ces cellules ont l'aspect de gouttelettes ou de globules clairs, extrêmement délicats et pâles, difficiles à distinguer, par suite de leur faible pouvoir réfringent, au milieu de la masse homogène qui les unit. On n'y découvre aucune membrane à l'extérieur ; le contenu est clair comme de l'eau, non granuleux, et laisse presque toujours apercevoir dans une position excentrique un noyau pâle, homogène, d'un diamètre de 0^{mm},002 à 0^{mm},005 environ. Les prolongements des cellules nerveuses et leurs connexions avec les tubes primitifs m'ont complétement échappé. Les tubes primitifs eux-mêmes ont de 0^{mm},0015 à 0^{mm},006, la plupart 0^{mm},004. De même que les cellules, ils sont d'une extrême délicatesse, pâles, homogènes, sans différences appréciables entre l'enveloppe et le contenu. Je n'y ai aperçu ni noyau ni divisions. Après un séjour plus prolongé dans l'eau, ils deviennent variqueux, sans que pourtant une enveloppe primitive devienne apparente. Chez l'*Astropecten*, on aperçoit entre les tubes primitifs, ainsi que sous le névrilemme, lequel est assez solide, homogène et sillonné en travers, des séries longitudinales ou des amas épars de cellules de pigment de 0^{mm},003 à 0^{mm},005, d'un jaune obscur, à contours nettement limités et renfermant un ou deux nucléoles foncés. Le seul résultat auquel aient abouti mes nombreuses recherches sur la répartition des éléments nerveux est que l'un et l'autre de ces éléments existent dans toute l'étendue des cordons efférents ainsi que de l'anneau nerveux, et, en outre, que les cellules paraissent prédominer à la périphérie, les tubes au centre des cordons nerveux. »

Dans la partie du mémoire de Hæckel relative à la structure de l'œil, l'auteur parle d'un ganglion optique situé à la base du bulbe oculifère : « Ce bulbe, dit-il, présente inférieurement une couche médulaire, homogène, finement granuleuse, qui vraisemblablement

n'est qu'un renflement ganglionnaire du nerf optique. » Mais ce n'est là qu'une simple présomption, et en d'autres endroits Hæckel reconnaît lui-même que la question est restée pour lui fort obscure.

Signalons en passant le *Traité d'anatomie comparée* de Leydig, dont le premier volume, paru en 1864 (1), renferme, en outre d'une description générale du système nerveux des Échinodermes, un court résumé historique de la question.

En 1864 parut dans les *Nov. act. acad. nat. curios.* un mémoire important du docteur Albert Baur sur la *Synapta digitata* (2). La partie de ce mémoire relative au système nerveux est fort étendue ; elle comprend non-seulement une description générale du système nerveux de la synapte, mais encore sa structure histologique et le récit de quelques expériences destinées à prouver l'existence d'un centre de perfection circonscrit autour de la bouche. Ce mémoire, dont nous allons faire connaître la substance, est accompagné de figures excellentes qui facilitent au plus haut point l'intelligence du texte.

L'anneau nerveux de la Sinapte est situé exactement, comme chez les Holothuries ordinaires, à la face postérieure du disque buccal, à l'intérieur de l'anneau calcaire et concentriquement à lui. Les cinq troncs nerveux principaux passent à travers des trous ou des échancrures de l'anneau pour se porter dans la direction des cinq muscles longitudinaux du corps (3).

L'anneau nerveux se trouve maintenu dans sa situation au moyen

(1) Dr Franz Leydig, *Vom Bau des thierischen Körpers* (*Handbuch der vergleichenden Anatomie*), t. I, p. 127 ; Tübingen 1864.

(2) Dr Albert Baur, *Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata*, mit 8 Tafeln (*Verhandlungen der kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher*, vol XXXI ; 1864).

(3) Le système nerveux de la Synapte étant difficile à apercevoir et pouvant être aisément confondu avec d'autres parties, nous devons faire connaitre ici le procédé donné par Baur pour en faire la préparation.

Ayant à sa disposition une Synapte tout entière ou seulement la partie céphalique, il faut d'abord retrancher les tentacules au ras de l'orifice buccal, ensuite couper en travers la paroi du corps immédiatement en arrière de l'anneau calcaire ; on obtient de cette façon un segment cylindrique formé en avant par le disque buccal, ouvert en arrière du côté de la cavité du corps et dans lequel se trouve compris l'anneau calcaire. Si l'on place ce segment de telle sorte qu'il repose sur le disque buccal et que la surface de section soit tournée vers l'observateur, en examinant cette surface à l'aide d'une forte loupe, on découvre le bord postérieur de l'anneau calcaire faisant saillie vers la cavité du corps. Ce bord est sinueux et muni de 12 échancrures. Au côté extérieur de l'anneau se montrent 12 enfoncements en cul-de-sac correspondant aux appendices tentaculaires ; au

d'une lame fibreuse allant du disque buccal à l'anneau calcaire. Cette lame se sépare de la paroi du disque buccal au côté interne de l'anneau nerveux et se partage, en passant au-dessus de celui-ci, en 24 faisceaux ou bandelettes, qui vont en rayonnant s'insérer au côté interne de l'anneau calcaire dans l'intervalle des canaux tentaculaires. La lame fibreuse en question est tout-à-fait indépendante et sans adhérence aucune avec les muscles à disposition rayonnante, situés plus en arrière. Immédiatement en dehors de l'anneau nerveux se trouvent les ouvertures qui font communiquer les canaux tentaculaires avec les appendices de même nom. Vis-à-vis de chacun des 12 tentacules, on voit naître du bord externe de l'anneau nerveux une courte branche qui se porte en avant au côté du tentacule correspondant. Le trajet ultérieur de cette branche dans l'épaisseur du tentacule n'a pu être suivi. En détachant l'anneau nerveux et en le portant sous le microscope, on peut voir sur son bord extérieur et disposés dans un ordre très-régulier les tronçons nerveux provenant de l'arrachement des branches tentaculaires.

Les troncs nerveux destinés aux parois du corps traversent d'abord l'anneau calcaire, puis marchent en ligne droite et sans se ramifier dans une direction correspondante à la ligne médiane de chacun des cinq muscles longitudinaux . A partir de l'anneau calcaire, ils se trouvent situés sous la peau, entre celle-ci et la couche des muscles circulaires (1) ; ils ne sont accompagnés d'aucun vaisseau, soit sanguin, soit aquifère ; il existe néanmoins une disposition qui pourrait faire croire à l'existence d'un canal situé à côté de chaque tronc nerveux et marchant parallèlement à lui. La peau, qui adhère partout

côté intérieur, les orifices de sections des 12 canaux tentaculaires. Au centre se trouve l'œsophage coupé en travers, et entre celui-ci et l'anneau calcaire les 12 muscles péri-œsophagiens disposés radiairement. On n'aperçoit point encore l'anneau nerveux. Pour atteindre ce résultat, il faut d'abord réséquer les 12 canaux tentaculaires au niveau de leur embouchure, au côté interne de l'anneau calcaire et en respectant ce dernier, puis détacher de ce même anneau tous les muscles radiaires venant de l'œsophage; enfin couper ce conduit en travers immédiatement en arrière de l'orifice buccal. Lorsque toutes ces parties ont été enlevées complétement, alors apparaît la face postérieure du disque buccal. Sur cette face, et appliqué sur elle directement, se montre au côté interne de l'anneau calcaire un cordon blanc, aplati, de forme circulaire. C'est l'anneau nerveux. Dès qu'il se trouve reconnu, on aperçoit en même temps les cinq troncs nerveux radiaires, tous de volume égal, naissant du pourtour extérieur de l'anneau pour traverser l'anneau calcaire sur cinq points également espacés.

(1) Pour mettre à nu les troncs nerveux radiaires, il faut opérer de la manière suivante : prendre un tronçon de Synapte en rapport avec l'extrémité céphalique, fendre la paroi du corps d'arrière en avant au moyen de cinq incisions passant entre les muscles longitudinaux et allant jusqu'à l'anneau calcaire; étaler en ma-

très-solidement à la couche musculaire sous-jacente, se soulève légèrement au point où elle recouvre le tronc nerveux, et, s'écartant un peu de lui, elle constitue ainsi une sorte de gouttière qui fait saillie à l'extérieur. Telle est l'explication qu'il faut donner de ces cinq lignes longitudinales, légèrement saillantes, que l'on remarque à l'extérieur, sur le milieu des muscles longitudinaux, chez la *Synapta digitata.* L'impression produite par ces lignes est d'abord celle d'un vaisseau qui serait vu par transparence à travers la peau ; on peut donc, ainsi que cela est arrivé à J. Müller, être conduit par cette apparence à admettre l'existence d'un vaisseau, soit sanguin, soit aquifère, en rapport avec le cordon nerveux. En soumettant au microscope de fines coupes transversales effectuées dans cette région, on arrive à reconnaître qu'il n'en est point ainsi, qu'il n'y a là en réalité aucun canal pourvu d'une paroi propre, mais seulement un repli longitudinal de la peau, enfermant dans son intérieur le tronc nerveux. Sur de très-jeunes sujets dont la paroi du corps est entièrement transparente, on n'aperçoit non plus jamais aucun autre canal à côté du tronc nerveux.

Après avoir mis à nu le tronc nerveux par l'ablation de la peau du côté extérieur, on peut l'isoler d'avantage en enlevant du côté intérieur les faisceaux du muscle longitudinal. Il ne reste plus alors que la couche de fibres transversales sur laquelle le nerf se trouve appliqué : cette couche est suffisamment mince et transparente pour permettre l'examen microscopique.

L'isolement complet du cordon nerveux, vu la finesse et la fragilité de ce dernier, ne peut jamais être obtenu que dans une faible étendue. Cet isolement est plus facile au voisinage de l'anneau calcaire, le nerf offrant en cet endroit un volume supérieur à celui qu'il possède dans les autres parties du tronc.

Lorsque l'anneau ou ses prolongements ont été mis à nu, on peut en isoler aisément de petits fragments et les porter sous le microscope. Ces fragments sont assez minces et assez transparents pour pouvoir être observés directement sans autre mode de préparation. On peut alors constater les faits suivants :

nière de rayons les cinq lambeaux ainsi obtenus et les fixer aux extrémités avec des épingles. Alors si, à partir de l'anneau calcaire et en allant d'une bande vers l'autre, on détache avec précaution la peau de la couche musculaire sous-jacente, on découvre à la surface de cette couche et adhérent fortement avec elle un filament très-délié : c'est le cordon nerveux. On voit très-bien comment sort ce filament à travers une ouverture ou une échancrure de l'anneau calcaire.

1° L'anneau qui forme la portion centrale du système nerveux ne se distingue en rien relativement à son mode de composition des parties nerveuses périphériques, c'est-à-dire des cinq branches qui rayonnent vers la paroi du corps et des douze rameaux tentaculaires.

2° L'ensemble du système nerveux représente un cordon creux ramifié. Dans la portion qui forme l'anneau central, ce cordon est plus épais ; dans celle qui comprend les branches radiaires, il s'amincit et s'aplatit graduellement.

3° En chaque point du cordon(tube) nerveux, on distingue une enveloppe (conjonctive) membraneuse, sans structure apparente, souvent sillonnée en travers et à contenu granuleux. Au centre se trouve un canal continu, très-apparent dans la commissure annulaire et près de l'origine des branches radiaires. Sur une coupe, ce canal présente une ouverture arrondie ; cette ouverture devient moins apparente aux points où le tube s'aplatit, et sa forme est alors celle d'une fente.

4° Le contenu granuleux du tube(la substance nerveuse proprement dite), limitant le canal intérieur, est composé partout des mêmes éléments. Ceux-ci consistent en gros corpuscules arrondis, semblables les uns aux autres, très-serrés et souvent disposés comme en série. On dirait des noyaux de cellules ou de petites cellules enserrant de très-près leur noyau. Entre ces corpuscules n'existe pas, ou une très-faible quantité seulement, de substance intermédiaire.

5° Les troncs nerveux radiaires de la paroi du corps sont dépourvus de ramifications périphériques. On n'aperçoit nulle part rien d'analogue à la fibre nerveuse proprement dite.

Comme les troncs nerveux innervent évidemment la substance musculaire du périsome, on devait s'attendre à les voir s'y ramifier et à retrouver dans ses ramifications l'analogne des fibres nerveuses primitives des autres animaux. Il n'en est point ainsi cependant. Souvent il m'est arrivé de pouvoir suivre sous le microscope l'un des troncs nerveux dans l'épaisseur de la couche de fibres transversales, et cela sous un fort grossissement et sur une préparation suffisamment transparente. Néanmoins je n'ai jamais vu se détacher de ce tronc un seul rameau latéral ; je puis même ajouter que jamais dans la substance musculaire de la Synapte je n'ai pu, par aucun procédé de recherche, découvrir nulle part quelque chose d'analogue à la fibre nerveuse.

Ces caractères particuliers du système nerveux de la *Synapta digitata* que nous venons de faire connaître sont de la plus haute signification pour la physiologie du système nerveux. En effet, si nous admettons que nous ayons réellement décrit le système nerveux (ce qui ne paraît point douteux ici, vu la ressemblance avec ce qui existe chez les autres Échinodermes et surtout chez les Holothuries tubuleuses), la structure histologique nous conduit à admetttre les deux propositions physiologiques suivantes :

1° La transmission de l'excitation nerveuse n'est pas liée à l'existence de vraies fibres nerveuses distinctes et pourvues d'un contenu homogène. Dans la Synapte, où il n'y a point de fibres nerveuses proprement dites, cette transmission a lieu néanmoins.

2° Ce fait, que toute la substance musculaire de la paroi du corps se trouve innervée par cinq troncs nerveux simples, complétement dépourvus de ramifications, ce fait, dis-je, nous ne pouvons l'expliquer autrement qu'en accordant aux troncs nerveux la propriété de pouvoir produire la contraction de la substance musculaire sans qu'il y ait connexion entre l'élément nerveux et l'élément musculaire, à distance par conséquent. Ce résultat acquiert surtout de l'importance si on le compare aux données les plus récentes fournies par l'anatomie, puisque l'on admet généralement un rapport direct ou de continuité entre la fibre nerveuse et la fibre musculaire.

La *Synapta digitata* observée à l'état vivant présente une particularité assez singulière, qui, en dehors même de toute notion anatomique, peut permettre de conclure à l'existence d'un centre nerveux.

Lorsque l'on excite ou que l'on touche un peu rudement une Synapte vivante, on voit aussitôt le corps se partager en deux ou plusieurs fragments. Cette rupture est toujours le résultat d'une contraction musculaire violente. Les fibres annulaires, se contractant d'abord très-fortement, produisent sur un point du corps un étranglement très-prononcé : les muscles longitudinaux, agissant ensuite énergiquement en sens inverse, déterminent une rupture au point où siège l'étranglement.

Considéré en lui-même, ce fait ne saurait être invoqué ni pour ni contre l'existence d'un centre nerveux. Il est tout aussi vraisemblable, en effet, de supposer que l'excitation est transmise directement à la fibre nerveuse, que d'admettre qu'elle lui arrive par l'intermédiaire d'un centre nerveux.

Les faits suivants peuvent servir à résoudre la question :

1° Lorsqu'une Synapte vient à se briser en deux, le segment postérieur continue pendant longtemps encore à se mouvoir avec vivacité, surtout quand on l'excite; mais ce segment a perdu la faculté de pouvoir se briser de nouveau en fragments. Le segment céphalique, au contraire, conserve toujours cette faculté, que la brisure n'ait eu lieu qu'une seule fois, ou bien qu'elle se soit reproduite plusieurs fois successivement.

2° Chaque tronçon céphalique, qu'il soit plus long ou plus court. peut être privé de la faculté de se briser de nouveau, si au moyen d'un coup de ciseaux l'on vient à diviser l'anneau calcaire à partir de l'ouverture buccale. Le tronçon en question peut bien encore expulser ses viscères par contraction, mais il est devenu incapable de se rompre. Ce résultat est constant, quel que soit le point de la circonférence où l'anneau calcaire ait été divisé.

On peut conclure de ces phénomènes :

1° Que les contractions qui amènent la brisure de la paroi du corps ne peuvent pas être seulement la conséquence d'une excitation directe des fibres irritables, mais qu'elles se trouvent subordonnées à la présence de l'extrémité céphalique;

2° Qu'il doit exister dans la tête un organe exerçant une influence déterminée sur les contractions de chacun des points du corps; que cet organe doit se trouver lésé par le fait de l'incision de l'anneau calcaire, puisque, après cette opération, un segment céphalique ne se distingue plus, quant à ses manifestations motrices, d'un segment privé de tête.

Ces expériences démontrent donc l'existence d'un centre nerveux situé dans le voisinage de l'anneau calcaire et concentrique avec lui. Ce résultat est parfaitement en rapport avec les données anatomiques.

Voici maintenant ce que dit Baur au sujet des organes des sens :

« J. Müller a décrit chez les Synaptes des taches oculiformes qui se trouvent placées d'ordinaire dans le champ du disque buccal, à la base des tentacules. J'ai examiné ces organes, mais je n'ai pu me convaincre que les amas de pigment rouge qui se montrent dans cette région de la peau diffèrent des taches de pigment appartenant à l'épiderme et que l'on voit disséminées sur toute la surface du corps.

Je ne puis donc confirmer l'opinion de Müller et admettre avec lui que des organes de la vision existent chez la Synapte.

« Par contre, j'ai trouvé appendue sur chacun des cinq troncs radiaires, tout près de son origine de l'anneau nerveux, immédiatement à sa sortie de l'anneau calcaire ou même encore pendant son passage à travers cet anneau, j'ai trouvé appendue, dis-je, une paire d'organes vésiculeux qui, vu leur structure, leur situation et leur mode d'union avec le tronc nerveux, ne peuvent être considérés que comme des appareils des sens, de véritables organes de l'audition.

« Les cinq paires de vésicules ne sont pas visibles extérieurement, mais recouvertes par la peau et par la couche des fibres circulaires ; elles reposent sur la face externe de l'anneau calcaire, contenues en partie dans les canaux par où passent les troncs nerveux, ou bien dans les échancrures latérales. Les deux vésicules d'une même paire se trouvent reliées au moyen d'un court pédicule, avec le tronc nerveux qui passe entre elles. En isolant le tronc nerveux au point où il traverse l'anneau et en l'examinant à la loupe, on aperçoit constamment les deux vésicules auditives en rapport avec lui.

« Si l'on porte sous le microscope une de ces vésicules avec la portion de nerf adjacente, on reconnaît que chaque vésicule est creuse, parfaitement close, et que sa paroi est formée d'une membrane anhiste, tapissée intérieurement d'une couche évidente d'épithélium. On constate, en outre, que le pédicule de chaque vésicule n'est pas une dépendance du nerf, mais un simple prolongement de la membrane de la vésicule, membrane qui se continue directement avec l'enveloppe membraneuse du tronc nerveux. Sur de très-jeunes sujets de la *Synapta digitata* et de la *S. inhærens*, que leur transparence permet d'étudier parfaitement sous le microscope, ces vésicules se voient beaucoup mieux; elles sont relativement beaucoup plus grosses. A cette époque, elles renferment un ou plusieurs corpuscules arrondis, de structure homogène, fortement réfringents, et qui présentent un mouvement continuel de trépidation. Chez les Synaptes adultes, ces corpuscules vibrants n'existent plus ; mais le nombre des vésicules et leur arrangement ne peuvent laisser aucun doute sur leur complète identité avec les vésicules que l'on trouve dans les Synaptes jeunes. »

M. Vulpian, dans ses *Leçons sur la physiologie générale et comparée*

du système nerveux, publiées en 1866, consacra quelques pages à l'étude du système nerveux des Échinodermes. Dans ce court exposé, où se trouvent relatées quelques expériences faites sur l'Astérie, l'auteur n'aborde la question anatomique qu'incidemment et pour se borner à émettre des doutes sur la valeur des observations faites antérieurement sur le système nerveux des Échinodermes.

« Tiedemann, dit-il, a le premier décrit chez l'Astérie un système nerveux concentrique à la bouche. De cet anneau nerveux partent des filets extérieurs qui se rendent à chaque rayon et d'autres filets intérieurs qui se dirigent vers la bouche. Une disposition analogue a été décrite par Krohn chez les Échinoïdes (Oursins et Spatangues); mais cette disposition, qui, sur une figure schématique, paraît de la plus grande clarté, est en réalité extrêmement difficile à constater. J'irai plus loin : je crois que le fait même de l'existence du système nerveux, tel qu'il a été décrit par les précédents auteurs, pourrait être mis en doute. Je l'ai cherché avec soin chez les Astéries, mais en vain; j'en dirai autant des Spatangues, et pour ces derniers animaux surtout, il n'y a aucune difficulté de dissection. Aussi, si le système nerveux existait, on l'aurait facilement aperçu. »

Voici maintenant le résultat des expériences entreprises sur l'Astérie par M. Vulpian (1) :

« Tous les animaux, dit-il, ont une tendance à une attitude normale. Cette tendance est tout aussi impérieuse chez les animaux inférieurs que chez les animaux supérieurs. Ainsi, lorsqu'on place dans l'eau une Astérie sur le dos, elle remue presque aussitôt ses tentacules, cherche à les fixer au sol et y parvient au bout de quelques instants. Elle retourne alors le rayon dont les tentacules se sont les premiers fixés, puis successivement elle retourne ses quatre autres rayons.

« Si l'on pratique, sur chaque côté d'un rayon, une section passant par l'angle rentrant qui le sépare de deux rayons voisins, de telle sorte que les deux sections aillent se rencontrer sur l'orifice buccal de l'animal, on voit le rayon ainsi détaché du reste de l'animal revenir à sa position normale, lorsqu'on le pose sur sa face dorsale, et conserver son attitude normale dès qu'il l'a reprise.

(1) A. Vulpian, *Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux*, faites au Muséum d'histoire naturelle, rédigées par Ernest Brémond. Paris, 1866, (p. 737 et suiv.)

« Si l'on pratique la section dans un autre sens, si l'on sépare un rayon du reste de l'animal par une section transversale passant près de la base de ce rayon, le tronçon ainsi isolé se livre à des mouvements désordonnés, se retourne pour se renverser quelques instants après, et ne parvient pas à garder son attitude normale, lorsqu'il réussit à la reprendre. Au contraire, l'animal mutilé réduit à quatre rayons, reprend et conserve très-bien son attitude normale.

« La différence que nous observons dans ces expériences entre un rayon séparé du reste de l'animal, de façon à être en rapport avec sa propre partie basilaire, et un rayon séparé de sa base, semble indiquer qu'il y a dans cette partie basilaire de chaque rayon une disposition organique qu'il faut regarder comme le point de départ de ce que j'appelle *la tendance à l'attitude normale*.

En second lieu, il est facile de montrer expérimentalement que les divers rayons d'une Étoile de mer sont en rapport les uns avec les autres pour l'exécution du mouvement de renversement du corps, et qu'il y a là une sorte de vague *consensus*, sans lequel le mouvement n'arriverait jamais à bonne fin. En effet, si l'on pratique deux sections partant de chaque côté d'un des rayons, c'est-à-dire de l'angle rentrant qui le sépare des deux rayons voisins, et se dirigeant vers la circonférence de l'ouverture buccale, mais sans se prolonger jusqu'au centre de cette ouverture, le rayon en question ne sera pas entièrement détaché du reste de l'Étoile de mer, mais on aura tranché en grande partie ses moyens d'union avec les autres rayons. Or, dans ces conditions, si l'Astérie est mise sur le dos, on verra que pendant que les quatre rayons intacts tenteront de faire reprendre à l'animal son attitude normale, le rayon à moitié détaché travaillera pour son propre compte, en égoïste, se retournera et, d'ordinaire, rendra très-difficile, sinon impossible, le mouvement d'ensemble qui doit remettre l'Astérie sur sa face tentaculaire. Si les sections ont été faites de façon à isoler à moitié deux rayons du reste de l'Étoile de mer, jamais elle ne parviendra à reprendre son attitude normale, à cause du travail désharmonique et toujours inverse des deux parties de l'animal.

« Les effets de ces expériences semblent ne pouvoir s'expliquer qu'en admettant une disposition du système nerveux analogue à celle qui a été décrite par Tiedemann. Cependant, je le répète, mes recherches anatomiques ne m'ont pas permis de constater *de visu* cette disposition. »

Afin de compléter l'exposé que je viens de faire relativement au système nerveux des Échinodermes, qu'il me soit permis de faire connaître à présent le résultat de mes observations personnelles sur le même sujet. Je traiterai de la question au point de vue anatomique d'abord, au point de vue physiologique ensuite.

Les différents types qui composent le groupe des Échinodermes ne se prêtent pas avec une égale facilité à l'étude du système nerveux. Sur les uns (les Ophiures et les Oursins), l'existence d'un système nerveux, tel qu'il a été décrit par Tiedemann, Krohn, Müller, etc., est facile à reconnaître; sur d'autres (les Astéries, les Holothuries et les Synaptes), l'étude de ce même système est entourée de difficultés considérables.

Pour quiconque veut arriver à se faire rapidement une idée nette de la disposition du système nerveux des Échinodermes, les Ophiures me paraissent devoir être choisis de préférence à tout autre type. Entre les diverses espèces d'Ophiures, la belle espèce méditerranéenne désignée sous le nom de *Ophioderma longicauda* (Müller et Trosch.), d'*Ophiura lacertosa* (Lamarck), est celle dont l'étude m'a offert le plus de facilité.

On sait que chez les Ophiures le système des pièces calcaires offre un développement très-considérable, et que la gouttière ventrale des bras, au lieu d'être revêtue seulement par la peau, se trouve recouverte par des boucliers solides, très-résistants. Ce ne sont point là, semble-t-il au premier abord, des conditions de nature à faciliter beaucoup la recherche de parties aussi délicates que celles dont se compose le système nerveux. Si cette difficulté existe en effet, il existe par contre un moyen bien simple d'y obvier, et ce moyen le voici : il faut plonger pendant vingt-quatre heures l'animal dans un bain d'eau acidulée (une partie d'acide azotique pour cinq parties d'eau environ). Au bout de ce temps, le tissu des pièces calcaires se trouve complétement ramolli, et la dissection du système nerveux peut être poursuivie avec la plus grande facilité. Pour mettre à nu le cordon nerveux des bras, il suffit d'enlever avec précaution la membrane qui recouvre la gouttière ventrale; à l'aide d'une loupe, on aperçoit alors le cordon nerveux, sous l'aspect d'un cordon blanchâtre, aplati, assez résistant, parfaitement isolable, et d'où partent symétriquement à droite et à gauche les filets destinés aux tentacules. Pour découvrir l'anneau nerveux circumbuccal, il suffit de

suivre jusqu'à la base des rayons le cordon nerveux brachial; on arrive ainsi jusqu'à l'anneau, que l'on peut ensuite isoler aisément, dans toute son étendue, en enlevant avec précaution la peau qui recouvre le disque buccal. — Si l'on fait usage du procédé que je viens d'indiquer, quelques minutes peuvent suffire pour opérer la dissection du système nerveux dans son ensemble et acquérir une idée très-nette de sa disposition dans les animaux rayonnés.

Dans l'*Ophioderma longicauda*, j'ai vu les nerfs tentaculaires se diviser en deux branches à la base de chaque tentacule; l'une de ces branches pénétrait dans l'intérieur du tentacule, l'autre se portait en haut et en arrière et m'a paru se perdre dans la région dorsale du bras.

Relativement aux Échinides, les recherches de Krohn m'ont paru d'une exactitude parfaite en tout point; j'ai pu, sans trop de difficulté, vérifier tous les faits qu'il mentionne dans son mémoire. La seule particularité que j'ai pu observer est relative au mode de distribution des filets latéraux des cinq troncs radiaires. Chaque tentacule, comme on le sait, se trouve mis en communication avec le système aquifère par deux pores ambulacraires situés à sa base ; il résulte de là que chaque tentacule peut être considéré comme un organe double, fait dont on peut se convaincre aisément au moyen d'une coupe transversale ; on aperçoit alors sur la surface de section deux tubes accolés, comme les canons d'un fusil double. Malgré cette duplicité, néanmoins, je n'ai jamais vu qu'un seul filet pénétrer dans le tentacule par l'un des deux pores ambulacraires.

Pour les *Echinus* comme pour les Ophiures, j'ai eu recours à l'emploi de l'eau acidulée afin de ramollir la coquille et de faciliter la dissection. Sous l'influence de ce réactif, les cordons nerveux prennent une couleur blanchâtre, deviennent plus résistants et s'isolent avec facilité.

Tout autres sont les difficultés que l'on rencontre chez les Astéries. En faisant usage de moyens semblables à ceux qui m'avaient si bien réussi à l'égard des Oursins et des Ophiures, je ne suis point parvenu à me convaincre de l'existence du système nerveux chez ces animaux. En frottant à l'aide d'un pinceau la peau qui tapisse le fond de la gouttière ambulacrale sur une Astérie ramollie dans la liqueur acide, il m'a bien semblé dans certains cas apercevoir par transparence à travers cette membrane une sorte de liséré blanchâtre le long de la li-

gne médiane; mais en enlevant la peau qui ici pouvait se détacher avec la plus grande facilité, il m'a toujours été impossible de voir nettement et à plus forte raison d'isoler un cordon semblable à celui des Oursins et des Ophiures; inutile d'ajouter que je n'ai point non plus aperçu de traces de filets latéraux. L'apparence d'un cordon blanchâtre sous la peau m'a toujours paru résulter, simplement d'un épaississement de cette membrane, plus considérable dans le voisinage de la ligne médiane que sur les côtés.

En tout cas, s'il existe un cordon nerveux, sa structure doit être fort différente de celle du même cordon chez les Oursins et chez les Ophiures; sa texture doit être aussi beaucoup plus délicate; néanmoins je m'étonne encore qu'ayant obtenu des résultats aussi nets sur les animaux de ces deux types, je ne sois point parvenu à découvrir sur l'Astérie une disposition qui se trouve décrite de la façon la plus précise par des anatomistes d'une autorité incontestable.

Quant au système nerveux des Holothuries, je ne veux point me prononcer aujourd'hui, mes recherches sur ce point étant restées trop incomplètes.

Relativement à la structure des cordons nerveux, voici ce que j'ai pu constater : dans les Echinus, le cordon nerveux est composé de fibrilles d'une extrême finesse, 0mm, 0004 environ. Ces fibrilles, d'un diamètre uniforme, sont disposées parallèlement, unies entre elles au moyen d'une matière finement granuleuse, et difficiles à dissocier. Un certain nombre d'entre elles cependant se montrent toujours flottantes aux extrémités déchirées des nerfs ; on peut ainsi se convaincre que ce ne sont point des tubes, mais des fibrilles simples, offrant dans leur aspect la plus grande analogie soit avec les fibres élastiques, soit avec les fibrilles du tissu conjonctif. Dans l'épaisseur de ce cordon fibrillaire, vers la périphérie surtout, on aperçoit de très-petites cellules, dont le diamètre varie de 0mm, 003 à 0mm, 006. Ces cellules, sont extrêmement abondantes; la plupart d'entre elles sont arrondies; quelques-unes sont fusiformes avec un prolongement à chaque pôle; d'autres sont piriformes et munies d'un seul prolongement. Cette couche de cellules se retrouve également sur les cordons nerveux radiaires, sur l'anneau œsophagien et *sur les nerfs latéraux* qui se rendent dans les tentacules ambulacraires.

Dans les Ophiures comme dans les *Echinus*, j'ai vu le cordon nerveux composé d'un faisceau de fibrilles revêtu extérieurement d'une couche épaisse de très-petites cellules. Je dois ajouter, du reste, que

la couche celluleuse subsiste constamment, quelque bien isolé que puisse être le cordon nerveux; ce qui conduit à supposer que dans la portion la plus externe des nerfs l'élément fibreux et l'élément celluleux se trouvent intimement associés.

Reste maintenant à décider si les parties que nous avons décrites jusqu'ici comme appartenant au système nerveux sont bien réellement les représentants de ce système.

La réponse à cette question est à la fois des plus complexes et des plus embarrassantes. S'il existe un système nerveux distinct chez les Échinodermes, sa forme, pour être en harmonie avec celle des animaux rayonnés, doit très-vraisemblablement être radiaire. Or, il faut bien le reconnaître, le système de cordons décrits par Tiedemann, Krohn, Müller, etc., et dont j'ai pu constater moi-même l'existence, répond parfaitement à l'idée que l'on peut se faire du système nerveux d'un animal rayonné. A quelle autre catégorie d'organes, du reste, rattacher ces cordons?

Mais alors surviennent les objections. D'abord celle d'Agassiz fondée, comme nous l'avons vu, sur ce fait que chez les Échinides et chez les Astérides les rapports entre le cordon nerveux et les plaques ambulacrales se trouvent intervertis. La réponse faite à cette objection par Müller est habile; mais tant qu'il ne sera pas prouvé d'autre part que les organes en litige sont bien de nature nerveuse, cette réponse, en définitive, n'aura abouti qu'à asseoir une hypothèse sur une autre hypothèse.

L'étude de la structure intime, qui en pareille circonstance semblerait devoir fournir de précieux renseignements, demeure elle-même tout-à-fait insuffisante pour dissiper l'incertitude. Pour qu'il en fût ainsi, en effet, il faudrait qu'il y eût toujours possibilité de déterminer avec certitude si une cellule ou une fibre donnée est ou n'est pas de nature nerveuse. Or, à mon avis, cette possibilité n'existe pas. Quand une cellule ou une fibre est prise dans un organe nerveux bien déterminé, il est facile d'ordinaire de décider quelle est sa nature, bien que dans certains cas cependant, à l'égard de certains éléments des centres nerveux des vertébrés par exemple, l'hésitation puisse encore avoir lieu. Mais s'il s'agit de cellules et de fibres prises dans un organe de nature douteuse, comme l'est celui des Échinodermes, de cellules et de fibres ayant perdu en outre ce caractère distinctif qu'elles possèdent ailleurs, alors je réponds, sans hésiter, que les es-

pérances fondées sur l'histologie pour trancher la question sont, sinon illusoires, du moins fort hasardées.

Personne, que je sache, n'a encore établi d'une manière quelque peu certaine que les fibres, que les cellules des cordons nerveux des Echinodermes sont bien des fibres nerveuses, des cellules nerveuses et pas autre chose. Eût-on même entrepris de l'établir, que je persisterais à douter encore, et voici sur quoi je me fonde :

Dans le cours de recherches que j'ai faites sur la *Comatula mediterranea* je n'ai pu m'empêcher d'être frappé de la ressemblance qui existe entre la structure du cordon fibreux central des bras et le cordon nerveux des autres Échinodermes. Lorsque, après avoir fait dissoudre l'enveloppe calcaire d'une Comatule dans de l'eau acidulée, on vient à disséquer le cordon fibreux qui occupe le canal central de l'un des bras, on obtient un cordon blanchâtre, médiocrement résistant, émettant des filets latéraux en regard de chaque pinnule, offrant, en un mot, dans sa disposition, la plus grande ressemblance avec lès cordons nerveux des autres Échinodermes. A l'origine des bras, ce cordon central se montre aplati et présente un sillon médian qui le partage en deux moitiés. Chacune de ces moitiés se réunit, dans l'intérieur du disque, avec la moitié correspondante du bras le plus voisin ; de cette union résulte dans la région dorsale du disque un anneau fibreux pentagonal dont l'aspect rappelle celui de l'anneau nerveux périœsophagien des autres Échinodermes. Relativement à la structure intime, l'analogie n'est pas moindre. Le cordon central est composé de fibrilles, cimentées par une matière finement granuleuse. En outre de ces fibrilles principalement dans le voisinage de l'anneau pentagonal, on observe de très-petites cellules qui paraissent contenues dans l'épaisseur même du tissu fibrillaire.

Ainsi donc chez les Comatules il existe des parties qui évidemment n'appartiennent point au système nerveux, et qui dans leur disposition aussi bien que dans leur structure offrent une analogie presque complète avec les cordons nerveux des autres Échinodermes.

Si de ces faits on rapproche ceux qui ont été signalés par Baur relativement à la Synapte, le doute alors est porté à son comble. Des cordons nerveux tubuleux, composés uniquement de cellules et sans trace de tissu fibrillaire, ce sont là, il faut bien l'avouer, des nouveautés anatomiques qui, en l'absence de données plus certaines, commandent provisoirement la plus grande réserve.

Dans l'impossibilité d'arriver à une conclusion quelque peu certaine par la voie de l'anatomie, voyons maintenant ce qu'il est permis de conclure des données de la physiologie.

J'ai déjà cité les expériences de Baur sur la Synapte et celles de Vulpian sur l'Astérie, comme tendant, les unes et les autres, à prouver l'existence d'un système nerveux central chez les Échinodermes.

Ces expériences ont-elles toute la portée que leur attribuent leurs auteurs ? C'est là une question qui peut laisser quelques doutes.

Selon Baur, un tronçon de Synapte séparé de l'extrémité céphalique devient incapable de se partager en fragments ; cette faculté de la rupture spontanée est perdue également pour un tronçon céphalique dont l'anneau calcaire a été divisé par une incision transversale. Sans être dénués de valeur, ces résultats cependant ne sont point d'une signification parfaitement précise. Comme les muscles longitudinaux du corps, dont l'action contribue si puissamment à la rupture de ses parois, prennent leur point d'appui sur l'anneau céphalique, il est fort difficile de décider à quel point l'ablation ou même un simple changement dans les conditions de stabilité de cet anneau peuvent influencer la contraction musculaire.

Selon M. Vulpian, un rayon d'Astérie, séparé du reste de l'animal par une section transversale faite près de sa base, se livre à des mouvements désordonnés, se retourne pour se renverser quelques instants après, et ne parvient pas à garder son attitude normale, lorsqu'il réussit à la reprendre ; d'où il conclut à l'existence dans la partie basilaire de chaque rayon d'une disposition organique qu'il faut regarder comme le point de départ de la tendance à l'attitude normale. J'ignore sur quelle espèce d'Astérie a expérimenté M. Vulpian; mais pour ma part je puis affirmer que, sur une grande espèce d'Astérie que j'ai recueillie à Port-Vendres et que je regrette de n'avoir pu déterminer alors, je suis arrivé à des résultats complétement opposés.

J'avais coupé en travers l'un des rayons, non pas à sa base, mais vers le milieu de sa longueur. Ce tronçon ainsi séparé du reste du corps a vécu 5 jours. Non-seulement j'ai pu constater qu'il se retournait lorsque je le renversais sur la face dorsale ; mais, de plus, j'ai observé qu'il pouvait encore progresser d'une façon tout-à-fait normale, le déplacement se faisant ordinairement dans le sens de

la pointe, plus rarement en sens inverse. En suivant ces mouvements avec attention, on voyait d'ordinaire les tentacules de la pointe s'allonger, puis se balancer en tâtonnant comme pour explorer le terrain ; les autres tentacules entraient ensuite en action, se fixant et se détachant tour-à-tour de manière à produire un mouvement de progression dans un sens déterminé. Or rien de plus facile à démontrer que, pour qu'un semblable mouvement de progression puisse s'effectuer, il faut de toute nécessité que les tentacules agissent tous d'un commun accord ou, pour me servir de l'expression consacrée, qu'il y ait *consensus* entre eux. Les tentacules, comme on le sait, adhèrent aux corps environnants au moyen d'une ventouse, et cette adhérence est très-énergique. Si donc chacun d'eux agissait uniquement pour son propre compte, si, par exemple, au moment où quelques-uns viennent à se fixer, d'autres ne quittaient pas leur point d'attache, et *vice versâ*, il en résulterait des tractions en tout sens qui rendraient toute progression régulière impossible. Le seul fait de la progression, le jeu harmonique des tentacules, sont, je le répète, un indice certain que tous ces organes obéissent à une influence commune. Dans le cas présent, cette influence ne saurait être dans l'anneau nerveux central, qui n'existe plus, elle réside dans le rayon lui-même. Mais où siége exactement cette influence et en quoi consiste-t-elle ? C'est là assurément une question fort difficile à décider.

Les expériences au moyen desquelles on a prétendu démontrer l'existence d'un centre anatomique des mouvements volontaires chez les Échinodermes ne me paraissent donc nullement concluantes. Du reste, ne sommes-nous point en possession d'une multitude de faits qui établissent jusqu'à l'évidence que l'accord qui se manifeste chez un même animal dans le jeu des différents organes, ne se trouve point subordonné d'une façon nécessaire à l'existence d'un appareil nerveux distinct ! Les Hydres n'ont point de système nerveux, et cependant ne voyons-nous pas toutes les parties de l'un de ces animaux concourir d'une façon harmonique à l'accomplissement d'un acte déterminé, la préhension des aliments par exemple, ou la progression ? Nous pourrions en dire autant des infusoires et d'un grand nombre d'animaux inférieurs chez lesquels jusqu'à présent on n'a point trouvé trace de système nerveux. Quel est, dans ce cas, le lien mystérieux qui subordonne les uns aux autres les différents organes ? C'est là et

ce sera là probablement longtemps encore une énigme posée à la sagacité des physiologistes.

De ce que la physiologie, aussi bien que l'anatomie, s'est trouvée impuissante jusqu'ici à prouver d'une manière irréfutable que les organes décrits chez les Échinodermes comme représentant le système nerveux appartiennent bien réellement à ce système, je ne veux point conclure assurément qu'un tel système n'existe point, ni même que les organes décrits ne sont point de nature nerveuse. J'affirme seulement que les doutes qui planent sur cette question n'ont point été dissipés.

Quelle voie suivre pour atteindre une solution ? L'étude directe des Échinodermes, si l'on tient compte des résultats acquis, promet peu pour l'avenir ; je pense qu'en pareil cas l'étude de types de passages, où il serait possible de suivre pas à pas la dégradation du système nerveux, serait le moyen le plus efficace pour résoudre le problème. Le groupe si intéressant et malheureusement trop peu connu des géphyriens, groupe établissant la transition des vers aux Échinodermes, me paraît devoir offrir sous ce rapport un intérêt tout particulier.

(*Post-Scriptum.*) Depuis l'époque où ce travail a été terminé, de nouveaux faits relatifs au système nerveux des Échinodermes ont été communiqués par le professeur Greeff de Marburg (1). Comme ces faits diffèrent notablement de ce qui a été dit précédemment, je crois utile avant de clôre ce mémoire d'en donner ici l'exposé.

« Si l'on tient compte, dit l'auteur, des faits suivants, à savoir : que le trajet suivi par le cordon nerveux ambulacral se laisse pénétrer aisément par une injection, que cette injection a lieu sans l'intermédiaire du vaisseau aquifère et qu'elle peut se faire de tous les points du système nerveux, aussi bien à partir de l'anneau, que sur les troncs radiaires, enfin que sur des coupes transversales du système nerveux, soit après injection d'une matière colorante, soit en l'absence de celle-ci, on constate partout l'existence d'une cavité inté-

(1) Sitzungsberichte der Gesellschaft zür Beforderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. nº 8. novembre 1871. — Ueber den Bau der Echinodermen, par le professeur R. Greeff. — Ce travail comprend trois parties 1º Ueber die Augen und ein neues Sinnesorgan. (Fühler) der Seesterne. — 2º Das Nervensystem der Seesterne. — 3º Ueber das Blutgefässystem und die Athmungsorgane der Seesterne. C'est la seconde partie que nous reproduisons ici.

rieure, il sera difficile de ne pas admettre qu'il s'agit ici, non pas de *cordons solides*, mais de *tubes ou canaux en relation de continuité les uns avec les autres.* On peut constater en outre et en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter de faire confusion avec le canal ambulacral voisin du système aquifère que dans l'intérieur du trajet nerveux en question *circule un fluide* avec des corpuscules semblables aux corpuscules du sang.

Maintenant, où git la substance nerveuse à l'intérieur de ces canaux? Car il n'est guère possible de mettre en doute que le système nerveux ne se trouve en réalité sur leur trajet, ce qui ressort encore de ce fait que leurs rameaux terminaux supportent les organes des sens à l'extrémité des rayons. Ce qui peut le mieux renseigner à cet égard, ce sont de minces coupes transversales conduites à travers le cordon nerveux et les parties adjacentes. On aperçoit tout d'abord la lumière du canal radiaire appartenant au système aquifère et ses rapports de situation. Au dessous du septum qui ferme ce canal se trouve le nerf ambulacral en forme de peigne ou de bandelette faisant saillie vers le bas hors du sillon ventral. Ce nerf ambulacral présente sur une coupe transversale à peu près la forme d'un triangle. Une observation attentive permet de constater que la surface de la bandelette en saillie est entourée d'une *fine cuticule*, revêtue elle-même de *cils fins et serrés*, dont les mouvements rapides déterminent un courant continu dans l'eau environnante. En poussant plus loin l'observation, on reconnaît que *toute la surface du système nerveux*, aussi bien de l'anneau que des troncs radiaires, *possède également un revêtement de cils se mouvant* avec vivacité.

A la suite de la cuticule vient un épithélium aplati composé de petites cellules, et après celui-ci une couche épaisse, brusquement délimitée vers l'intérieur et revêtue d'un épithélium interne semblable à l'épithélium externe. La couche épaisse que je viens de mentionner présente absolument la même composition de fibres et de cellules que la couche dite parenchymateuse de l'œil. Cette couche qui forme le large ruban ou feuillet propre qui s'élève en manière de bandelette du sillon ventral est le vaisseau orangé de Tiedeman et le système nerveux de J. Müller. Ce ruban paraît se terminer des deux côtés de la gouttière ambulacrale à la base des tentacules ambulacraires. Si l'on poursuit plus à fond l'observation sur de bonnes coupes transversales, on reconnaît que *le ruban* se rétrécit peu à peu, *s'infléchit* et *passe directement dans la peau des tentacules pour*

contribuer à sa formation. La bandelette ambulacrale en question du système nerveux n'est, en résumé, qu'un prolongement ou un repli de la peau extérieure dans laquelle elle se perd soit par l'intermédiaire des tentacules, soit directement sur certains points. Elle peut très-bien, par conséquent, ne pas être considérée comme le système nerveux, quand bien même des éléments nerveux y pénètreraient de l'intérieur, mais seulement comme le tégument qui sert à envelopper la substance nerveuse contenue à l'intérieur. Cette dernière substance qui revêt la paroi intérieure de l'intégument est de son côté interrompue par le canal ci-dessus mentionné qui la traverse, lequel canal, comme semblent le montrer des coupes transversales, est parfois partagé en deux moitiés par une cloison (septum) s'élevant de la base. La substance nerveuse paraît aussi s'étendre des deux côtés sur ce septum, de telle sorte que le système nerveux se montre divisé en deux portions. Quant à la structure de la substance nerveuse, je n'ai pu jusqu'à présent découvrir de différence entre l'anneau circumbuccal et les troncs radiaires. Dans ces deux portions on trouve des cellules et des fibres. »

Ces observations du professeur Greeff, assez difficiles à comprendre du reste, par suite de l'absence de figures, ne me semblent pas de nature à modifier beaucoup l'état de la question, car il restera toujours à démontrer que la substance qui tapisse l'intérieur des prétendus conduits nerveux est bien en réalité de la substance nerveuse.

E. Baudelot.

DÉVELOPPEMENT

DU SYSTÈME TRACHÉEN

DE

L'ANOPHÈLE (CORETHRA PLUMICORNIS)

PAR

M. GEORGES POUCHET.

Les larves d'Anophèles ont déjà été étudiées par de nombreux observateurs. Il suffit de rappeler ici les travaux de Rymer Johnes (1), de Karsch (2), de Leydig (3), et de Weismann (4). La transparence absolue de ces larves pendant la plus grande partie de leur vie en fait un précieux sujet pour l'étude du développement des divers appareils organiques. Nous ne parlerons ici que de celui de la respiration.

Les observations que nous avons pu faire sur un grand nombre d'individus ne nous ont pas paru de tout point conformes à ce qu'avaient cru voir nos devanciers, et nous avons pu, en même temps qu'éclaircir certains points restés obscurs, rectifier quelques erreurs

(1) Voy. RYMER JOHNES, *On the Structure and Metamorphosis of the Larva of Corethra plumicornis.*

(2) Voy. KARSCH, *De corethræ plumicornis metamorphosi. Monast. Guestphalorum, 1854.*

(3) Voy. LEYDIG, *Anatomisches und Histologisches über der Larve von Corethra plumicornis* (*Zeitschrift für wissen. Zoologie*, v. SIEBOLD u. KÖLLIKER, vol. III, 1851).

(4) Voy. A WEISMANN, *Die Metamorphose der Corethra plumicornis* (*Zeit. f. wiss. Zoologie*, v. SIEBOLD u. KÖLLIKER, XVII[me] vol. 1866).

17 o

et donner par conséquent de l'appareil respiratoire de ces larves une description plus exacte qu'on ne l'avait fait jusqu'alors.

Voici dans quelles circonstances nous avons été à même de suivre leur développement. Nous avions rapporté vers le 15 mai, de la mare de Montfermeil, un paquet de conferves flottantes qui furent mises avec de l'eau dans une terrine. Elles avaient entraîné avec elles, sans que nous l'ayons vu, une ponte entière d'œufs d'Anophèles. Quelques jours après, nous constations la présence dans cette eau d'un grand nombre de larves sur lesquelles nous pûmes multiplier les observations.

Comme nous n'avions point vu les œufs et que la présence de ces larves ne nous fut révélée précisément que par leurs sacs aériens qui apparaissaient comme des points brillants dans l'eau, nous n'avons pu suivre ni l'apparition ni la première évolution de ceux-ci. La larve pendant tout le cours de son développement a une existence *pélasgique*, si tant est qu'on puisse donner ce nom à une vie suspendue dans une flaque d'eau. Elle ne pose point, elle s'agite peu, et reste à peu près immobile au milieu de l'eau, évitant avec un soin égal la surface et le fond, soutenue par son appareil hydrostatique composé, comme on le sait, de quatre petites vessies pleines d'air ou du moins d'un gaz aériforme. Deux sont vers la partie antérieure et renflée du corps, à peu près au niveau de l'extrémité de l'œsophage musculeux. Les deux autres, plus petites, sont situées en avant du dernier segment, au niveau où les tubes de Malpighi viennent s'aboucher dans le canal alimentaire. Ces vessies affectent une apparence réniforme qui va en s'exagérant à mesure que l'animal grandit.

Weismann nous apprend que dès le premier jour les quatre sacs ont des bulles de gaz. Ce gaz comme celui qui remplit d'abord les trachées, chez les insectes où elles s'ouvrent à l'extérieur, n'est pas emprunté au dehors. Il est tiré directement de l'économie. Le même processus reparaît chez l'Anophèle même à une époque plus avancée de son développement, quand les quatre vessies ne sont plus les seuls organes aérifères de la larve. Chez les muscidés dont on observe le développement, on voit dans la nuit qui suit la ponte les trachées peu-à-peu se remplir d'air, mais de l'intérieur à l'extérieur, c'est-à-dire des plus fines extrémités aux troncs : celles-là sont déjà pleines de gaz, alors que ceux-ci jusqu'au voisinage des stigmates sont encore remplis d'un liquide transparent et hyalin. Si

l'air atmosphérique va, selon une expression consacrée « trouver les organes » chez les articulés, ce n'est en tous cas que par sa force d'expansion, et en se mélangeant de proche en proche avec les gaz fournis par l'économie. L'exemple de ces larves extrêmement vives et voraces chez lesquelles la combustion vitale atteint certainement une grande intensité, et qui cependant n'offrent point un échange direct de gaz avec l'atmosphère indique en ce qui touche la respiration des articulés des conditions un peu différentes de celles des vertébrés, de laquelle on la rapproche peut-être trop facilement.

Les quatre sacs aériens des Anophèles ont la structure des trachées, ce sont les seules que présente la larve pendant la plus grande partie de son existence. Elles représentent de véritables cavités closes; M. Leydig les décrit comme une dépendance de trachées extrêmement fines qu'on découvre en effet sur la larve, mais seulement dans les derniers temps de son existence. Ces petites trachées se montrent quand le moment de la métamorphose approche; la plupart sont appliquées à la face profonde de l'hypoderme, d'autres sont flottantes dans la cavité viscérale. Elles sont remplies d'air et par conséquent très-visibles, quoi qu'elles ne mesurent pas plus de 1 millième de millimètre de diamètre. La première apparaît sur le côté de la tête mais très-tardivement; pendant la plus grande partie de l'existence de la larve, on ne voit aucune trace ni de celle-ci ni des autres.

Chez la Nymphe, le système aérifère est tout différent. Il y a d'abord au-dessus du corselet deux sacs extérieurs à l'animal, et qu'on pourrait comparer par un rapprochement grossier à deux espèces de cornes. Ils sont réticulés sur leurs parois, pleins d'air et en communication avec le système trachéen de l'insecte. Weismann y voit à la fois des branchies et des stigmates et leur donne un nom qui rappelle cette double signification. Ces cornes communiquent avec le réseau trachéen de tout le corps. La trachée qui les continue, après un court trajet se bifurque et donne ainsi naissance à deux troncs (fig. 2). L'un se dirige vers la tête et se répand en ramification dans le voisinage de l'œil. Le second descend le long du corps de l'animal latéralement et vient se terminer par de fines ramifications dans les larges pièces en éventail qu'on voit à l'extrémité de la nymphe.

Le point sur lequel nous avons voulu surtout appeler l'attention, est l'évolution que subit dans la première métamorphose l'appareil trachéen; et comment celui de la nymphe se substitue à celui si différent de la larve.

II

En observant des larves qui n'ont pas encore atteint le tiers de leur longueur, on voit les quatre sacs aériens recouverts de pigment brun qui loin de masquer leur éclat, ne sert qu'à les rendre plus brillants. L'extrémité des sacs à cette époque, est à peine reployée. Quand l'animal s'est développé et que les plumules caudales sont étalées en éventail, ce qui n'avait pas lieu jusque-là, les sacs offrent nettement un contour réniforme qui ne fait que s'accentuer de plus en plus, jusqu'à figurer dans les derniers temps un cylindre reployé sur lui-même (fig. 1 et 2).

La *membrane spirale* est recouverte d'une *membrane péritonéale*, ayant une épaisseur très-inégale. En employant ces noms consacrés, nous devons faire quelques réserves sur la manière dont ils s'appliquent au cas présent. Il est d'abord très-probable que la membrane spirale, ici, ne saurait être déroulée. La disposition des côtes en saillie, beaucoup plus nombreuses vers la convexité que vers la concavité de l'organe, semble s'opposer à un déroulement possible. Quant à la membrane péritonéale, nous verrons que, précisément dans le cas présent, elle est recouverte d'une formation anatomique qui mériterait beaucoup plutôt ce nom et qui l'isole de la cavité viscérale.

La membrane péritonéale proprement dite, mince vers la convexité des sacs, s'épaissit à leur extrémité et remplit en partie leur concavité (fig. 1). Nous avons pu l'étudier particulièrement bien sur une larve que nous avions plongée dans une solution étendue d'aniline, où elle était morte le troisième jour sans présenter d'ailleurs aucune trace de coloration. La membrane péritonéale se laissa parfaitement isoler des éléments pigmentés qui la recouvrent et qu'on a confondus à tort avec elle. Elle offre, sauf quelques variétés, les mêmes caractères que dans l'asticot (*M. Cæsar*). Elle est formée d'une substance jaunâtre, granuleuse, parsemée de noyaux. Les granulations sont moins fines que sur la larve de la mouche; les noyaux sont beaucoup moins gros et ne mesurent guère plus de 5µ de diamètre. Sur l'animal mort dans l'aniline, dont nous parlons, ils étaient très-nettement visibles, à contour pâle; leur substance était granuleuse : sur la convexité du sac, là où l'épaisseur de la membrane pé-

ritonéale ne dépasse pas 1μ, ils sont aplatis. A côté d'eux, on en trouve d'autres plus spécialement localisés dans les prolongements dont nous allons parler, et qui nous ont paru être des jeunes, à contours nets, foncés, et d'une brillante couleur jaune. L'acide acétique a sur ce tissu sa réaction normale, il le rétracte et le condense, en même temps qu'il efface graduellement les noyaux, mais il ne soulève à sa surface aucune pellicule comme cela a lieu sur la membrane péritonéale des trachées de l'asticot : celles-ci sont enveloppées, comme on sait, d'une épaisse couche péritonéale finement granuleuse, offrant de place en place de très gros noyaux ovoïdes à contour très net et qui n'ont pas moins de 20μ sur 10μ de large; quand on fait agir l'acide acétique dilué, on voit aussitôt une pellicule se soulever à la surface de la membrane peritonéale, tandis que la substance granuleuse elle-même et les noyaux restent adhérents à la spire et semblent même éprouver une sorte de concentration; il arrive fréquemment que les trachées au cours de la préparation se rompent et alors on peut voir les bulles d'air cheminer au-dessous de la pellicule.

Cette pellicule anhiste n'a aucun rapport avec la couche de cellules pigmentées qui recouvre la membrane péritonéale des sacs de l'anophèle et dont les éléments se retrouvent d'ailleurs en différents points à la surface des trachées de la nymphe. La figure de Leydig (1), bonne sous certains rapports, laisserait croire que ces cellules pigmentées font partie de la couche péritonéale. Mais dans sa description, d'autre part, il mentionne un *épithélium*, qui ne peut être autre que cette membrane (2). Weismann a bien vu que ces cellules ne font que recouvrir la membrane péritonéale, mais il les a figurées d'une manière très-imparfaite. Elles forment en réalité une membrane continue, extrêmement mince et que la macération, avons-nous dit, détache facilement des parties sous-jacentes. La figure 1 représente un des sacs en partie recouvert par la membrane pigmentée; les cellules qui la forment sont toujours superficielles. Nous devons signaler ici toutefois une cause d'erreur qui a pu faire penser autrement et qui est assez rare dans les recherches microscopiques : c'est la formation d'une image sur une surface qui joue le rôle de miroir. L'air des

(1) *Loc. cit.*

(2) Il dit en parlant de la couche péritonéale « ... dass die Blase aus zwei Häu-« ten besteht, aus einer äusseren zarten Membran, die ziemlich weit abstehen « kann, zahlreiche Kerne und selbst ein eigenes Epithel besitzt. » *Loc. cit.*

sacs agit de cette façon et reflète sous certains angles les cellules à pigment dont il est séparé par toute l'épaisseur de la membrane péritonéale. Il en résulte qu'on voit deux fois le même élément, et qu'une des deux images vient bien réellement de la profondeur de la couche péritonéale.

Ces cellules de pigment, au début, apparaissent comme de petites masses hémisphériques reposant sur les parois du sac aérien et faisant saillie à sa surface. On distingue au-dessus de cette petite masse une ligne pâle formée par la substance hyaline dans laquelle le pigment est déposé. Le noyau (peut être enveloppé par ce pigment) est invisible; mais ensuite les cellules s'étalent et s'amincissent tandis que leur diamètre augmente de près du double. Elles sont alors moins foncées et brunâtres par la dispersion des granulations pigmentaires. Elles prennent par pression réciproque la forme hexagonale, avec le noyau au milieu. Elles mesurent environ 20 à 25μ. Les granulations sont répandues entre le noyau et la périphérie de l'élément mais sans atteindre celle-ci. Il en résulte que les cellules pigmentaires ont l'air d'être séparées les unes des autres par des zônes incolores, formées en réalité par les bords conjugués et dépourvus de granulations de deux éléments. Cette zone est généralement large de 3 à 5μ (fig. 1). On peut trouver, mais rarement, deux noyaux pour une seule cellule.

Les granulations sont d'une grande finesse. Leur couleur au microscope est brune, très-différente de la couleur du pigment oculaire qui est rouge et non granuleux chez la larve d'anophèle, de même que chez beaucoup d'insectes. Elles sont immobiles, mais il peut arriver au contact de l'eau qu'elles entrent en mouvement. L'eau en tout cas gonfle la substance hyaline où elles sont contenues. Nous n'avons point constaté chez celle-là de mouvements sarcodiques analogues à ceux qu'on trouve dans les éléments pigmentés du tissu lamineux, ou *chromoblastes* des vertébrés et des crustacés. La constitution de ces cellules pigmentées de l'anophèle ressemble beaucoup à celle des chromoblastes; par leur forme, elles peuvent être rapprochées des cellules hexagonales de l'uvée des mammifères, mais, sur les trachées de la nymphe d'anophèle en cours de développement on trouve d'autres chromoblastes de figure irrégulière, et qui appartiennent cependant bien certainement à la même espèce anatomique que ceux des sacs. Ces chromoblastes rappellent tout à fait ceux qu'on voit ramper à la surface des ca-

pillaires chez les batraciens et les poissons. Nous en avons représenté deux exemples (fig. 3). Sur d'autres points, on peut trouver des chromoblastes ayant la forme régulièrement étoilée qu'indique la même figure.

Si nous n'avons pas constaté l'existence chez ces éléments de mouvements sarcodiques proprement dits, on peut toutefois s'assurer que ceux qui recouvrent les sacs, subissent, à un certain moment, une modification de forme qui les rend presque méconnaissables. Ils perdent leur figure hexagonale, reviennent sur eux-mêmes, et se groupent confusément, au lieu de la figure régulière qu'ils avaient affectée jusque-là (fig. 2). Une pareille élasticité, sinon contractilité, n'est point habituelle aux éléments épithéliaux et vient encore confirmer les vues qui nous font ranger cette espèce anatomique dans le groupe des éléments du tissu lamineux. Ces éléments, par ce côté, offrent un véritable intérêt. Ils ont avec ceux des vertébrés une remarquable analogie, au milieu des formes aberrantes que présente dans la plupart des cas le tissu lamineux des insectes. Nous noterons enfin comme confirmation nouvelle de la grande loi formulée par Heusinger l'absence totale de graisse dans la larve qui offre ce pigment brun et l'affinité de celui-ci pour le système trachéen partout exempt de formations adipeuses chez les insectes.

Ces chromoblastes comme ceux des crustacées sont baignés par le sang dont ne les sépare aucun épithélium. On peut trouver parfois un de ces éléments qui est tombé dans le courant sanguin et que celui-ci entraîne.

III

Les sacs aériens de l'anophèle sont reliés aux parties voisines par des tractus qui viennent s'insérer soit sur la couche péritonéale, soit sur le revêtement pigmenté. Ces attaches ne nous ont pas paru offrir dans toutes les parties une parfaite symétrie à droite et à gauche. Elles consistent en de minces filaments ramifiés ou anastomosés présentant sur leur parcours de petits noyaux clairs, transparents, enfermés dans une substance finement granuleuse qu'ils soulèvent. Ces noyaux et cette substance ne sont peut-être que des chromoblastes dépourvus de pigment.

En avant le sac antérieur laisse voir un tractus filiforme qui a environ deux fois sa longueur. Nous n'avons pu déterminer exactement son point d'attache périphérique. Vers le sac il se divise en 3 ou 4 filets insérés à l'extrémité du grand axe du sac sur la membrane pigmentée (fig. 1). Celui-ci nous a paru présenter en outre une attache latérale au moyen de fibres transversales fixées en dehors au tégument, et venant se terminer, d'autre part, à la région convexe et externe du sac. Ces fibres sont, comme la précédente, munies de très-petits noyaux.

Nous devons mentionner ici certains déplacements des sacs aériens, que nous n'avons d'ailleurs observés nettement que sur les antérieurs. Là ils sont très-apparents. Dans certaines circonstances indéterminées, ces sacs subissent simultanément un mouvement de rotation autour d'un axe qui passerait transversalement à une petite distance au-dessous d'eux. Peut-être ce mouvement n'est-il dû qu'à des changements de rapports dans la situation des organes environnants. Mais la qualité même du mouvement, et sa parfaite régularité semblent dénoter une tout autre cause. Le tractus antérieur ne paraît point non plus être en état de le produire et il est probable qu'il joue plutôt ici le rôle d'organe élastique destiné à ramener les vessies dans leur situation normale quand elles en ont été écartées par un mécanisme opposé. — Les sacs nous ont paru aussi diminuer de volume quand l'animal, après avoir eu une nourriture abondante, est réduit à un certain état de privation. On peut voir alors les larves se jeter les unes sur les autres. Nous avons assisté au spectacle de l'une d'elles ainsi dévorée par une autre qui l'avait saisie en travers près de l'extrémité caudale.

Quand la larve avance en âge, on peut découvrir, outre ces tractus, de véritables prolongements de la membrane péritonéale des sacs. Deux de ces prolongements se détachent de l'enveloppe des sacs antérieurs (fig. 1). Le premier va en dehors et on peut le suivre jusqu'au voisinage du tégument. Le second se dirige en arrière et va rejoindre le sac postérieur. Ces deux prolongements sont les représentants originaires de l'appareil trachéen de la nymphe. Weismann prétend que la trachée latérale qui parcourt la longueur du corps de celles-ci, existe de tout temps à l'état embryonnaire dès le commencement de la vie de la larve, sans s'expliquer toutefois sur les rapports qu'elle offre alors avec les sacs aériens. La figure qu'il donne de cette trachée au voisinage des sacs postérieurs n'apporte

non plus aucune lumière sur ce point. Mais il admet que dès l'œuf en quelque sorte, le système trachéen de la nymphe et de l'insecte parfait *coexiste* à côté de celui de la larve (1).

Malgré tous nos efforts nous n'avons pu retrouver sur les jeunes larves ces trachées rudimentaires tandis que les observations de Leydig, quoiqu'incomplètes, et les nôtres nous ont montré l'appareil trachéen de la nymphe naissant ultérieurement sur celui de la larve, par un véritable phénomène d'épigénèse.

Quand le moment où la larve doit se métamorphoser en nymphe approche, on voit se produire dans l'animal un certain nombre de changements sur quelques-uns desquels nous allons nous arrêter. D'abord l'animal a subitement grossi d'une façon notable. Il est devenu aussi plus inquiet, il se déplace et s'agite à la moindre alerte, beaucoup plus qu'il ne le fait étant plus jeune. C'est à ce moment qu'on découvre sous l'hypoderme et au milieu des organes profonds un certain nombre de très-fines trachées remplies d'air. En même temps les sacs antérieurs et postérieurs subissent d'importants changements. Nous parlerons spécialement des premiers. Ils s'allongent et se reploient en forme de croissant de manière que les deux extrémités se recourbent l'une vers l'autre. Les deux prolongements qui en partent tant du côté de la tête qu'en arrière, sont désormais reconnaissables pour des trachées, ainsi que Leydig l'a très-bien vu. Si on observe la larve 20 à 12 heures avant sa métamorphose, on distingue facilement ces deux prolongements larges de 10μ environ. Ils sont contournés au point où ils abandonnent le sac. L'un se dirige en se reployant en avant, l'autre fait de même en arrière. Ils sont cylindriques et ce qui frappe tout d'abord, c'est qu'ils présentent çà et là sur leur trajet, des cellules pigmentées, éloignées les unes des autres, irrégulières et qui semblent ramper à leur surface. Elles sont d'autant plus nombreuses qu'on se rapproche davantage des sacs. Quelques heures plus tard, la trachée naissante offre un double contour parfaitement net pouvant mesurer 2μ environ. Dans l'épaisseur de cette paroi on distingue quelques petits noyaux. Le contenu est comme dans la larve d'asticot, un liquide hyalin, transparent, peu réfringent, ce qui apporte quelque difficulté à bien voir les stries transversales. On peut toutefois s'assurer en employant la lumière obli-

(1) « ... dass das gesammte Tracheensystem der Puppe und Mücke bereits in der « jüngsten Larve in der Anlage vorhanden ist. » *Loc. cit.* p. 56.

que qu'elles existent. Elles se montrent déjà avec la disposition qu'elles auront plus tard, comme on le voit très-bien aux embranchements, qui sont tous, comme le tronc lui-même, vides d'air. Mais nulle part nous n'avons vu ces embranchements se terminer par les cellules étoilées de dimension considérable que figure Leydig, et qui semblent plutôt une réminiscence de ce qu'on voit chez l'asticot, que la représentation d'aucun élément anatomique de l'anophèle. La trachée antérieure, *pleine de liquide hyalin*, se continue en avant à angle droit, avec une trachée *pleine d'air*, renflée, courte, à spire assez peu régulière et qui se continue elle-même avec la corne réticulée également *pleine d'air* quoiqu'elle soit encore sous l'enveloppe de la larve, rabattue en attendant que la mue la laisse libre et lui permettede se redresser. C'est dacn per erreur que Weismann croit que les cornes se remplissent par l'air atmosphérique qui se répandrait de là dans tout le système trachéen de la nymphe (1). Au moins à l'origine, cet air ne vient pas de l'extérieur (2).

La présence de l'air dans les cornes est le signe que la métamorphose approche et se fera dans les douze heures. La trachée qui se détache en avant du sac antérieur, celle qui relie l'un à l'autre le sac antérieur et le sac postérieur de chaque côté, celle enfin qui se détache du sac postérieur pour descendre vers la queue, ont dès lors le diamètre et les dimensions que gardera chez la nymphe la trachée latérale formée par la réunion de ces tronçons; mais jusqu'au moment de la métamorphose, ils restent remplis du liquide hyalin, et l'air n'y pénètre pas. Il n'occupe que les cornes, avec la trachée renflée qui leur fait suite et les sacs.

A mesure que le moment de la métamorphose approche, on voit

(1) « Sobald die Kiemen durch das Abwerfen der Larvenhaut frei werden, « dringt Luft in sie ein, und fällt von hier aus das ganze von Lange her vorbereitete « Tracheensystem an. » *Loc. cit.*, p. 108.

(2) Il est probable toutefois, que ces cornes sont percées à leur sommet d'un orifice qui affleure la surface de l'eau, en sorte que l'échange au moins en partie se fait directement entre l'atmosphère et les gaz nés au sein de l'organisme de la larve, mais cet échange en tout cas est moins actif que dans la nymphe du cousin. — Le 4 août, par une température extrêmement chaude, nous plaçons une nymphe de cousin et une nymphe d'anophèle dans un verre à expérience, de telle sorte qu'elles ne puissent arriver à la surface. L'artifice employé est tout simplement un verre de montre interposé au-dessous du niveau de l'eau. La nymphe de cousin meurt en moins d'une heure. — Le 5 août, la nymphe d'anophèle vit toujours, elle ne meurt que le lendemain 6 août. — En même temps on met en expérience une autre nymphe dont les deux cornes ont été arrachées. Elle tombe au fond de l'eau où elle prend la situation horizontale. Elle meurt le lendemain matin.

l'enveloppe lamineuse des sacs se détacher en quelque sorte de la membrane péritonéale, et ses éléments revenant sur eux-mêmes perdre leur forme régulière, tandis que d'autres naissent rapidement sur le trajet des trachées pleines de liquide hyalin. Voici deux exemples de la série des phénomènes observés dans l'espace des quatre dernières heures de la vie larvaire :

1 h. de l'après-midi. — Les cornes et les trachées renflées qui les continuent sont pleines d'air. Les chromoblastes des sacs antérieurs sont devenus irréguliers; toute la membrane pigmentée semble revenue sur elle-même et comme tirée en arrière. On ne distingue de chromoblastes sur les trachées qu'au voisinage immédiat des sacs

1 h. 30′. — Apparition du premier chromoblaste au niveau du quatrième segment abdominal (1). Le troisième, le quatrième et le cinquième segments offrent chacun un chromoblaste.

4 h. — L'amas pigmenté qui s'était momentanément retrouvé au-dessus des sacs (sans doute par suite d'un déplacement de ceux-ci), semble de nouveau les abandonner et se retirer en arrière. — Les cornes pleines d'air ont grossi. Tout l'animal prend une teinte verdâtre.

4 h. 1/2. — Le dernier segment abdominal s'est notablement allongé, mais on distingue mal les organes intérieurs. Les 3ᵉ, 4ᵉ et 5ᵉ anneaux abdominaux comptent chacun deux cellules pigmentées sur le parcours des trachées.

4 h. 40′. — L'amas pigmentaire est rejeté de plus en plus en arrière et en dehors des sacs, devenus très-brillants.

5 h. 1/2. — La métamorphose s'est accomplie et l'air a pénétré dans toutes les trachées.

La seconde observation concorde de tous points avec la précédente :

12 h. 1/2. — Le revêtement lamineux des sacs aériens est encore régulièrement polygonal et les recouvre entièrement. On voit des cellules pigmentaires, en avant, jusqu'au 4ᵉ segment; et en arrière, du 7ᵉ au 9ᵉ; le 5ᵉ a un seul chromoblaste, le 6ᵉ n'en a pas.

1 h. — Le revêtement lamineux tend à laisser les sacs postérieurs à découvert d'arrière en avant; c'est l'inverse pour les sacs antérieurs.

1) La terminaison de l'œsophage répondant au second.

1 h. 1/2. — Le retrait du pigment des sacs antérieurs en dedans et en arrière s'accentue. La disposition pavimenteuse des éléments a perdu aussi de sa régularité.

1 h. 3/4. — Petits frémissements se propageant dans la longueur du corps de l'animal sous forme d'ondulation dans un plan vertical.

3 h. 1/2. — Les chromoblastes des sacs ont perdu toute régularité. Le pigment est ramassé en masses de petit volume qui se groupent confusément.

3 h. 40. — Les sacs postérieurs ont une moitié de leur surface entièrement dégagée de la couche pigmentaire.

5 h. 35. — Agitation persistante. — Métamorphose.

IV

Au cours de la métamorphose les sacs aériens disparaissent. Mais celle-ci est tellement instantanée que toute observation détaillée des phénomènes évolutifs qui se passent alors est absolument impossible. La mue se fait comme on l'a vu par les deux exemples rapportés, vers la fin du jour; elle se fait dans l'espace de quelques secondes. La larve s'agite, puis tout d'un coup, en moins de temps que nous n'en mettons à le dire, la nymphe par quelques secousses énergiques est sortie de la peau de la larve. Et le premier fait que l'on constate sur la nymphe est la disparition des sacs aériens.

Que deviennent-ils? Leydig ne se pose pas la question et Weismann se montre embarrassé pour répondre. « Pour ce qui est des premières mues de la larve, dit-il, des quatre mues qu'elle subit dans le premier âge, il est clair qu'elles ne sauraient s'accompagner, comme cela a toujours lieu ailleurs, d'une mue de l'intima des sacs aériens. Il n'y a pas de stigmates, et cette membrane n'est nulle part en continuité avec l'enveloppe chitineuse. » Mais quant à la mue définitive il avoue son embarras à expliquer la disparition des sacs postérieurs, car il croit, *à tort*, que les antérieurs persistent (1). Il retrouve bien chez la nymphe l'enveloppe péritonéale, les larges cellules de pigment, mais il se demande ce que devient l'*intima* puisqu'il n'y a pas de stigmates pour lui livrer pas-

(1) Il donne cette raison de la station verticale de la larve : « dass zwar « die hinteren Schwimm- oder Tracheenblasen der Larve bei der Verpuppung « zerstört werden, nicht aber die vorderen. » *Loc. cit.*, p. 100.

sage. Et comme il faut bien constater sa disparition au temps de la métamorphose, il regarde comme probable qu'elle tombe dans la cavité viscérale (1).

Mais si à défaut de pouvoir suivre l'évolution anatomique qui accompagne cette crise, on observe sous le microscope la dépouille de larve abandonnée par la nymphe, on y voit, outre l'enveloppe extérieure, les membranes spirales des quatre vessies aériennes qui ont été expulsées en même temps et qui ne tombent pas conséquemment dans la cavité viscérale. Cette membrane est déformée, fanée, ayant perdu sa force vésiculeuse, mais en tous cas parfaitement reconnaissable. Nous avons cru remarquer qu'elle était d'autant plus épaisse et distincte, que la larve avait été bien nourrie et s'était développée plus rapidement. Sur des larves recueillies en œufs le 21 mai, et qui ne se sont métamorphosées que le 21 août, en raison selon toute apparence d'une alimentation insuffisante, la dépouille des sacs nous a paru beaucoup plus délicate que sur les larves dont le développement n'avait pas subi les mêmes retards.

A la place des sacs on ne trouve plus que l'unique trachée longitudinale partant de la corne réticulée et descendant jusqu'à l'extrémité du corps. Cette trachée n'est que la réunion des trois tronçons pleins de liquide hyalin qu'on observait pendant les derniers temps de l'existence larvaire. Seulement les sacs qui les séparaient, ont disparu et les tronçons se sont réunis. L'agent de cette réunion est l'enveloppe péritonéale continue qui passe d'un tronc à l'autre en entourant les sacs. On peut retrouver facilement sur la nymphe les endroits où s'est fait cette soudure. Les tronçons présentent à leurs abouchements réciproques un diamètre un peu plus considérable et celui-ci est enveloppé d'une masse confuse formée par le tissu de la membrane péritonéale recouvert lui-même des chromoblastes revenus sur eux-mêmes (fig. 4). Le retrait de ceux-ci à la surface convexe des sacs, lorsqu'approche la métamorphose, coïncide probablement avec une adhérence de la membrane péritonéale des sacs à l'hypoderme, qui permet l'expulsion de la membrane spirale avec la dépouille chitineuse de la larve.

L'air contenu dans les sacs n'est pas expulsé avec leurs parois. Une partie de celui-ci passe subitement dans les troncs en en chassant le liquide hyalin qui les occupait; mais une partie seulement. Aussi

(1) *Loc. cit.*, p. 109.

ne voit-on pas la trachée latérale remplie immédiatement d'une extrémité à l'autre; après plusieurs heures on la trouve encore, chez la nymphe, oblitérée en partie par le liquide hyalin : la région moyenne de la trachée est celle où il semble disparaître en dernier lieu. C'est ainsi que l'air occupe l'extrémité de la trachée en arrière du sac abdominal, avant qu'il n'ait rempli le tronçon médian répondant à l'intervalle des deux sacs.

Au moment même où va se faire la métamorphose, on peut constater qu'un des premiers effets des secousses violentes que la larve imprime à son corps est de pousser l'air du sac antérieur à une certaine distance dans la trachée longitudinale (1). Mais la plus grande portion de cet air a une tout autre destination. Il est violemment chassé en avant où il soulève devant lui le tégument de manière à former la gibbosité abdominale (fig. 5), sur laquelle vont se dessiner bientôt les pattes, les ailes et les antennes. Weismann ne parle pas de cette bulle d'air ou du moins il la prend pour les sacs antérieurs, qu'il croit persister chez la nymphe. Cet amas gazeux n'est contenu dans aucune membrane ou organe spécial. Le gaz est au contact même des tissus : il forme une bulle ovale quand on l'examine sur le profil de l'animal, mais quand on regarde la nymphe par la face ventrale on découvre que cette bulle passe d'un côté à l'autre et affecte la forme d'un fer à cheval dont le contour suit celui de l'éminence où elle est renfermée.

Cette provision d'air a complétement disparu quand l'Anophèle subit sa dernière métamorphose. Au reste l'observation devient chaque jour plus difficile : les teguments de la nymphe prennent rapidement une teinte verte de plus en plus foncée qui finit par rendre impossible l'étude par transparence des organes profonds, si aisée chez la larve.

En observant la dépouille de la nymphe après que l'insecte parfait s'en est dégagé, on voit qu'elle entraîne avec ses cornes réticulées, l'intima des principales trachées : celle de la trachée renflée par

(1) Weismann semble croire que le progrès de l'air dans les trachées est subordonné à la formation de l'intima. Il faudrait donc admettre que les trachées après s'être développées des troncs aux ramifications, n'achèveraient leur développement que par une marche inverse, des ramifications aux troncs. Nos observations démontrent qu'il n'en est pas ainsi, que les troncs sont aptes en même temps que les branches à recevoir les gaz, et que la réplétion des trachées par ceux-ci n'est subordonnée en définitive qu'à la disparition du liquide hyalin.

laquelle se continue la corne, celle de la trachée qui monte vers la tête et une portion de la trachée latérale du corps. Le reste de celle-ci est expulsé en deux autres bouts qui répondent à peu près aux segments de la trachée primitive entre les deux sacs, et en arrière du sac abdominal. Et comme aucun stigmate ne répond chez l'insecte parfait au point du tégument où s'insèrent les cornes chez la larve, il faut bien admettre qu'il se produit là aussi, dès les premiers moments de la vie de l'insecte parfait, un travail d'occlusion spécial, analogue à celui qui ferme dans la première métamorphose les solutions de continuité de l'hypoderme par lesquelles a été expulsée la paroi des sacs aériens.

En résumé les métamorphoses de l'anophèle (*Corethra plumicornis*) présentent plusieurs particularités intéressantes dans l'évolution de l'appareil trachéen :

1° Il existe chez l'anophèle des éléments anatomiques très-analogues aux chromoblastes des vertébrés.

2° L'appareil trachéen de la nymphe se développe par épigenèse sur celui de la larve qui disparaît à la métamorphose.

3° Les membranes spirales des 4 sacs aériens de la larve sont expulsées lors de la mue définitive.

4° La trachée longitudinale de la nymphe est formée de la réunion de trois tronçons séparés à l'origine par les sacs aériens et qui se soudent après la chute de ceux-ci.

5° Une partie de l'air des sacs aériens remplit l'appareil trachéen de la larve, une autre partie, chassée au milieu des tissus, soulève la gibbosité abdominale de la nymphe.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Fig. 1. Sac aérien d'anophèle, montrant la membrane péritonéale avec ses deux prolongements qui deviendront plus tard des trachées. La membrane lamineuse a été en partie enlevée. Les cellules pigmentées qui la composent, sont encore régulièrement disposées à la surface du sac.

Fig. 2. Sac aérien antérieur, avec les organes qui en dépendent, moins de douze heures avant la métamorphose. La tunique lamineuse est en partie retirée en arrière; ses éléments ont perdu la forme hexagonale. En haut la corne réticulée et la trachée qui lui fait suite, sont remplies d'air. La trachée qui joint cette dernière au sac est encore remplie de liquide; çà et là sur son trajet apparaissent des chromoblastes.

Fig. 3. Trachées latérales de la nymphe observées sur la larve peu d'heures avant la métamorphose; elles sont encore pleines de liquide; à leur surface sont des chromoblastes. Un chromoblaste isolé en forme d'étoile.

Fig. 4. Soudure sur le trajet de la trachée longitudinale après l'expulsion des membranes du sac antérieur.

Fig. 5. Bulle d'air provenant du sac antérieur, dans les tissus de la nymphe, vue de profil.

GEORGES POUCHET.

ÉTUDE CRITIQUE

DES

TRAVAUX D'EMBRYOGÉNIE

RELATIFS A LA PARENTÉ

DES VERTÉBRÉS ET DES TUNICIERS

PAR

Alfred GIARD

I

La classe des Tuniciers est certainement l'un des groupes les plus curieux du règne animal ; il en est peu qui aient donné lieu à des découvertes plus intéressantes et conduit à des résultats plus importants pour la zoologie générale et la morphologie des êtres organisés. Il suffit de rappeler que c'est en observant les Salpes ou Biphores que Chamisso trouva le fait fondamental de la génération alternante. Cependant après Lamarck le fondateur du groupe, après Savigny qui du premier coup porta à un si haut degré de perfection l'anatomie de ces animaux, après Audouin et Milne-Edwards qui firent mieux connaître les métamorphoses des Ascidies, on sembla croire un moment que le sujet était épuisé et rien d'important ne parut en France sur ces questions jusqu'à la belle découverte du Prof. de Lacaze Duthiers sur l'embryon de la Molgule et le développement de cette espèce comparé à celui des Phallusies : travail encore presque inédit mais dont les principaux points ont déjà été exposés dans les leçons de la Sorbonne et ont excité l'étonnement des zoologistes.

156

En Allemagne et surtout en Russie il a paru depuis quelques années plusieurs mémoires très-étendus sur l'embryogenie des Ascidiens : l'un de ces travaux, celui de Kowalevsky (1), semble avoir ouvert une ère nouvelle dans ce genre d'étude en signalant à l'attention des zoologistes les ressemblances que l'on observe entre le têtard des Ascidies et l'embryon du vertébré le plus inférieur de l'*Amphioxus*. Tandis que certains naturalistes adoptent entièrement l'idée de Kowalevsky, l'origine ascidienne des vertébrés, d'autres au contraire la combattent avec une grande vigueur et cherchent plutôt à mettre en évidence les liens qui unissent les Tuniciers aux Arthropodes et aux Hirudinées. Parmi les premiers nous devons citer surtout Kupffer (2) et Ganin (3) qui ont essayé de compléter l'un sur les arcidies simples, l'autre sur les ascidies composées, la démonstration ébauchée par Kowalevsky lequel vient lui-même de couronner son œuvre (4) en réfutant les objections de Metschnikoff (5), son principal adversaire. Il faut dire d'ailleurs qu'en exposant les résultats de ses recherches, Kowalevsky ne nie pas les rapports qui existent entre le développement des hirudinées et celui des Ascidies; mais il veut avant tout démontrer qu'il y a homologie parfaite entre les différents processus embryonnaires de ces derniers animaux et ceux des vertébrés, depuis l'œuf jusqu'à la métamorphose rétrograde qui suit la fixation du têtard des ascidies. Etablir que la larve de l'Ascidie présente la même disposition relative des grands systèmes organiques et le même développement qu'un embryon de vertébré : conclure de ce rapprochement l'origine ascidienne de l'*Amphioxus* et des vertébrés ichthyoides : tels sont les résultats principaux que pensent avoir obtenu Kupffer, Ganin et Kowalevsky (6).

(1) Voy. Kowalevsky : *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*. VII série, t. X : 1866.

(2) Voy. C. Kupffer : De la parenté entre les Ascidies et les Vertébrés : *Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Werbelthieren*. (*Archiv für mikroskopische Anatomie von Max Schultze ; 6 Band 2 Heft*) : 1870.

(3) Voy. Ganin : Faits nouveaux relatifs au développement des Ascidies. *Neue Thatschen aus der Entwicklung geschichte der Ascidien*. (*Zeitschrift f. wissenschaftl Zoologie von Siebold et Kolliker. T.* 20 4 *Heft. P.* 512-518, 1870.

(4) Voy. Kowalevsky. Nouvelles recherches sur le développement des Ascidies simples. *Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien*. (*Archiv für mikroskopische Anatomie von* Max Schultze. 7 *Band* 2 *Heft. Pl.* XI, XII *et* XIII) 1871.

(5) Voy. Metschnikoff. *Bulletin de l'Académie imp. de Saint-Pétersbourg*. T. XIII, p. 293. 1869.

(6) Il y a déjà longtemps qu'un auteur anglais, Goodsir, en se plaçant au point de vue purement anatomique a rapproché les Ascidies des vertébrés inférieurs. Voy.

Ces résultats étonnent au premier abord. Ils exercent une séduction toute particulière sur les esprits audacieux qui croient trouver là le passage tant cherché entre les deux grands sous-règnes séparés depuis Aristote. Aussi E. Hæckel (1) s'est-il emparé immédiatement de ces faits embryogéniques pour dresser les tableaux généalogiques de son *Histoire naturelle de la création* et donner la phylogénie complète du groupe des vertébrés. M. Huxley lui-même ne peut se défendre d'un certain faible pour ces idées qui dans le principe lui paraissaient *renversantes*. « J'avouerai, dit-il, que plus j'y réfléchis plus je trouve de raisons en faveur de cette opinion bien que je ne sois pas convaincu qu'il existe un parallélisme véritable entre le mode de développement du ganglion de l'ascidien et celui de l'axe cérébro-spinal du vertébré. »

Pour nous il nous semble qu'il y a dans les travaux de Kupffer et de Kowalevsky à côté d'observations excellentes des interprétations exagérées et souvent critiquables provenant de ce que ces naturalistes ont voulu transporter dans l'embryogénie des Ascidies les notions qu'ils ontacquises par l'étude des embryons de vertébrés : Kowalevsky cherche obstinément à retrouver dans le développement de l'*A. Mamillata* ce qu'il a vu et décrit chez l'*Amphioxus* (2) et Kupffer en étudiant l'*A. canina* songe à chaque instant à ses observations sur les poissons osseux (3).

Il faut reconnaître aussi que l'on est loin d'avoir suivi le développement de toutes les espèces connues du groupe des Ascidies et des découvertes comme celle de l'embryon de la Molgule sont de nature à rendre prudents les esprits les plus téméraires.

Enfin tous ceux qui se sont occupés de l'embryogénie des animaux inférieurs savent que s'il est souvent très-difficile de suivre un embryon, véritable protée dont les formes changent à chaque instant, il est encore plus embarrassant d'interpréter les apparences que l'on a sous les yeux quand même elles présentent la plus grande netteté. De là deux sources principales de malentendus entre les naturalistes

GOODSIR. On the Anatomy of *Amphioxus lanceolatus*. (*Trans of the roy. Soc. Edimburgh*, 1844, t. XV, p. 254).

(1) Voy. HÆCKEL. Histoire naturelle de la création. *Natürliche Schœpfungs-geschichte*. Leçons 15 à 20 et Morphologie générale. *Generelle Morphologie*, t. II, et III et p. 425.

(2) Voy. KOWALEVSKY. *Mém. de l'Acad. de Saint-Pétersbourg*, VII série, 1868.

(3) Voy. KUPFFER. Observations sur le développement des poissons osseux *Archives de* MAX SCHULTZE. T. IV, p. 209-272 et 3 pl.

qui se sont occupés de l'embryogénie des ascidiens. Ils ont vu des choses différentes parce qu'ils étudiaient des espèces différentes et ils n'ont pas toujours donné à ce qu'ils observaient la même interprétation parce qu'ils partaient d'idées systématiques et fort souvent opposées pour chercher la signification des données expérimentales.

Les travaux de Kowalevsky ont porté surtout sur l'*A. Mamillata*, mais il a étudié aussi les *A. intestinalis, A. mentula* et *Clavellina*, espèces communes à Naples. Kupffer s'est servi de l'*A. Canina*, espèce très-voisine de la *Ph. intestinalis* dont elle n'est peut être qu'une variété abondante à Kiel.

Metschnikoff a le tort de ne pas citer l'espèce qui a servi à ses recherches : c'est sans doute encore la *Ph. intestinalis*, espèce commune dans toutes les mers d'Europe et que Stepanoff a également étudiée sur les bords de la mer Noire.

Ganin a surtout étudié les *Didemnium* et les *Botryllus*; il n'indique pas quelles sont les Ascidies simples qui lui ont permis de généraliser comme il le fait les résultats de ses observations. C'est à Nice qu'il est venu chercher les éléments de son travail.

Dans un séjour de quatre mois à Roscoff sur les côtes de Bretagne j'ai pu répéter les observations des naturalistes dont je viens de parler. La richesse de cette localité sur laquelle le Prof. de Lacaze Duthiers a appelé l'attention de tous ses élèves, m'a permis de suivre le développement d'un nombre d'espèces assez considérable. On trouve abondamment à Roscoff la *Phallusia intestinalis*, les *Ascidia sanguinolenta* (Lac. Duth.) *chlorea* (Lac. Duth.), *villosa* (1) etc., plusieurs *Cynthia*, la *Molgula* et parmi les Ascidies composées, le *Perophora*, la

(1) Je donne le nom de *villosa* à une Ascidie simple de taille assez petite, (2 à 3 cent.) dont le test présente de nombreuses villosités n'agglutinant par les grains de sable. Cette espèce appartient au groupe des *A. mamillata, sanguinolenta*, etc., qu'on pourrait appeler des Ascidies pleuronectes; dans tout ce groupe l'organisation est bien moins complexe que chez les Phallusies, les Cynthies et surtout las Molgules. Le corps de Bojanus est remplacé par des cellules spéciales identiques à celles qui remplissent en partie cet organe chez la Molgule et chez les Ascidies voisines de l'Ampulloïdes. L'*A. villosa* présente trois variétés principales : le type a une tunique transparente, un manteau incolore et il est commun sur les pieds de Sargasses et sous les pierres à Roscoff et à l'Ile de Batz. La variété *α. vulnerata* présente une tache sanguinolente entre les deux siphons et un pigment blanc abondant en certains points du manteau : elle est également très-commune. La variété *β. ribesiana* offre sur le manteau une pigmentation rouge uniforme : elle se trouve sur les sargasses derrière l'Ile Verte et près du rocher de Rolea: plus rarement que les précédentes. Enfin la variété *γ. armeniaca* d'un beau jaune abricot se trouve mais très-rarement dans les ruisseaux en avant de l'Ile Verte. (Voyez dans le 1er fascicule la description de la plage de Roscoff.)

Clavelina lepadiformis et une variété étonnante de *Botryllus*, d'*Amaroucium*, etc. J'ai principalement étudié au point de vue de l'évolution, l'*Ascidia villosa*, la *Phallusia intestinalis* et le *Pérophora* dont les embryons présentent une grande transparence, mais je n'ai pas négligé l'examen comparatif des autres espèces dans tous les points où je rencontrai quelque difficulté. Il est important de savoir pour ce genre de recherches que les diverses espèces d'Ascidies pondent à des époques différentes. On ne peut plus étudier l'embryon de la *Clavelina* après le 15 juillet; le *Perophora* cesse de pondre à la fin d'août; les *Ascidias sanguinolenta*, *villosa*, *intestinalis*, vers la fin de septembre. Il en est de même pour la *Molgula*, qui devient introuvable au commencement du mois d'octobre.

Le seul but que je me propose dans ce travail est de faire connaître aussi complètement que possible les recherches publiées à l'étranger sur le développement des Ascidies en rectifiant les points qui me semblent entachés d'erreur ou d'exagération. J'espère élucider dans un prochain travail plusieurs faits intéressants de l'embryogénie et de la morphologie des ascidies composées.

Dans tout ce qui va suivre, je serai souvent obligé de porter des appréciations peut-être un peu sévères sur les observations et surtout sur les idées de naturalistes très-habiles et dont j'admire plus que personne la sagacité et le talent d'expérimentation. Qu'il me soit permis pour écarter le soupçon de tout sentiment extra-scientifique de rapporter ici les jugements que les naturalistes dont je parle ont rendus sur les travaux de leurs compatriotes ou alliés. On verra par ces quelques lignes comment on sait se passer à l'étranger de l'urbanité que nous cherchons à mettre en France dans toutes les discussions scientifiques.

Voici l'opinion de Kupffer sur certains points des recherches de Metschnikoff, Kowalevsky etc. : Le travail de Metschnikoff, aussi sommaire dans son exposition que catégorique dans les résultats qu'il énonce, est incompréhensible parce qu'on ne sait pas quelle espèce ce naturaliste a étudiée ni comment il oriente l'embryon (1).

Les recherches de Kowalevsky sur l'apparition du système nerveux *sont loin de satisfaire le lecteur*, et les dessins schématiques qui y sont joints ne *donnent aucune idée* de ce qui se passe à la surface de l'œuf (2).

(1) Voy. Kupffer. L. c. p. 135.
(2) Id. L. c. p. 131.

Stepanoff *jette de la confusion dans* (*tout*) ce qu'il décrit, etc. (1).

Kowalevsky de son côté déclare que :

Les travaux de Kupffer sur la formation du sillon dorsal *sont très-incomplets* (*sehr untestimmt*) etc. (2).

Enfin d'après Ganin, beaucoup d'observations de Kowalevsky sur le développement des ascidies simples *ne sont pas exactes* et *la plupart* des processus embryonnaires qu'il a décrits *n'existent pas* (*existiren nicht*) (3).

Les raisons théoriques de *Metschnikoff n'ont absolument aucune valeur scientifique* (4).

Kupffer et Kowalevsky ont adopté dans leurs mémoires le même ordre et les mêmes divisions. Nous conserverons dans ce travail la disposition consacrée par ces deux observateurs, ce qui rendra plus facile la lecture et la comparaison des mémoires que nous allons analyser.

II

L'œuf avant sa fécondation.

Tous les auteurs qui ont écrit sur l'embryogénie des Ascidies s'accordent à peu près sur la description et la signification des parties constitutives de l'œuf. Si l'on examine un ovule aussi jeune que possible on trouve :

1° Une membrane externe amorphe (Eikapsel ou ovarium Ganin. Chorion Kupffer) (α fig. 1).

2° Une couche épithéliale tapissant la surface interne de cette membrane; les cellules de cette couche vue de profil (β fig. 1) sont fusiformes, vues de face elles sont hexagonales.

3° Un vitellus primitivement transparent ou finement granuleux et sans enveloppe vitelline (γ fig. 1).

4° Une vésicule germinative fortement réfringente (δ fig. 1).

5° Une tache germinative également réfringente (ε fig. 1).

Enfin Stepanoff (5) signale dans cette tache chez la *Phallusia intes-*

(1) Kupffer L. c. p. 135.
(2) Voy. Kowalewsky. 2e mémoire, p. 131.
(3) Ganin. L. c. p. 517.
(4) Id. L. c. p. 517.
(5) Voy. Stepanoff. *Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg*. T. XIII, p. 293 ; 1869.

tinalis une ou plusieurs vaccuoles, ce qui n'est confirmé par aucun autre naturaliste.

La couche épithéliale ne tarde pas à entrer en évolution et prend chez certaines espèces (*Ph. canina et intestinalis*) un développement des plus singuliers. Ses cellules d'abord plates deviennent cubiques ou plutôt prismatiques, puis leur protoplasma se divise en une foule de petites cloisons formant autant de vésicules filles dans l'intérieur de la cellule mère. Ces vésicules ne sont pas des cellules proprement dites, car elles n'acquièrentjamais de noyaux. Plus tard les cellules cubiques en gardant leur structure reticulée deviennent coniques et leur longueur est énorme par rapport au diamètre de l'œuf. Tout ce processus a été parfaitement suivi par Kupffer, et l'on peut s'en rendre compte en examinant les fig. 1, 2, 3 et 4. Toutefois il ne m'a pas été possible de vérifier l'assertion de ce naturaliste qui prétend avoir pu isoler les vésicules avec de fines aiguilles et constater l'existence d'une paroi propre ; je crois au contraire que la paroi séparant deux vésicules voisines est commune à ces deux vésicules et l'on s'en convainc aisément, ce me semble, en observant directement d'une façon continue la transformation du protoplasma.

Chez les *A. villosa*, *A. sanguinolenta*, etc., les cellules épithéliales du follicule subissent une transformation analogue, mais au lieu de prendre la forme de villosités coniques, elles deviennent sphériques et arrondies. D'où l'erreur prodigieuse de Van Beneden (1) qui a confondu ce processus avec le fractionnement de l'œuf chez l'*Ascidia Ampulloides* (2).

Une autre erreur non moins singulière est celle de Stepanoff qui attribue aux cellules folliculaires la formation de la couche du testa.

Cette membrane qui devient plus tard la tunique du cellulose (3) de l'Ascidie se formerait d'après le naturaliste dont nous parlons par la coalescence des éléments que nous venons d'étudier. Stepanoff a

(1) Voy. Van Beneden. Recherches sur l'Embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples. *Mém. de l'Acad. de Belgiqne*, t. XX. 1847.

(2) Il y a déjà plusieurs années que le Prof. de Lacaze Duthiers a relevé dans son cours de la Sorbonne cette erreur de Van Beneden.

(3) L'existence de la cellulose dans la tunique des Ascidies a été signalée pour la première fois en 1845 par Schmidt. (*Zur vergleichenden Physiologie der Wirbellosen Thiere*. Braunschweig). En 1846 un mémoire fut publié sur ce sujet dans les Annales des sciences naturelles par MM. Lœwig et Kolliker. (Ann. 3e série, t. V). Enfin M. Berthelot a aussi étudié au point de vue chimique la substance cellulosique des Tuniciers. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1858, p. 277).

sans doute été conduit à cette fausse interprétation par ce fait que chez les *Phallusia intestinalis* comme chez le *Ph. Canina* la couche dite du testa repose immédiatement contre la membrane du follicule. De plus, si au moment de sa formation cette couche adhère au vitellus par sa face interne elle ne tarde pas à en être séparée par une substance gélatineuse qui forme autour de la masse vitelline une atmosphère transparente : il en résulte que les cellules du testa paraissent avoir plus de rapports avec le follicule qu'avec la partie essentielle de l'œuf.

Aussi tout en repoussant cette idée insoutenable de la production directe de la couche du testa par les cellules du follicule, certains naturalistes prétendent cependant la faire dériver de l'épithélium folliculaire par une multiplication des éléments de cet épithélium antérieure ou corrélative à la formation des villosités. Nous reviendrons plus loin sur cette manière de voir.

Cette couche du testa que nous allons étudier maintenant a reçu aussi le nom de couche verte (Ganin) ou celui de couche à cellules granuleuses (*granulosa zellen*). Il est facile de trouver l'origine des deux premières dénominations, quant à la 3ᵉ elle a été donnée par M. His (1) aux cellules épithéliales du follicule de l'œuf du poulet. Ces cellules qui se dilatent et deviennent transparentes forment les éléments vésiculeux du vitellus de l'œuf d'oiseau et pénètrent dans l'intérieur de la masse vitelline principale (*Archilecithe* de His). Nous verrons que la connaissance de ces faits a porté Kowalevsky à interpréter d'une façon inexacte les apparences que l'on observe sur l'œuf des ascidies.

« Les cellules jaunes du testa, dit Kowalevsky, forment chez l'*A. intestinalis* une couche continue, mais une seule couche et non plusieurs comme Kupffer l'a représenté sur ses fig. 4, 5 et 6, si toutefois je comprends bien ces dessins. »

Non-seulement Kowalevsky ne comprend pas les figures de Kupffer mais il paraît avoir lu bien rapidement le travail de cet auteur où nous trouvons (p. 123) la phrase suivante : « La fig. 4 D représente les cellules du testa sur un œuf mûr encore dans l'oviducte. Cette figure dessinée de façon à indiquer les creux et le relief montre

(1) Voy. W. His. Recherches sur les premiers rudiments du corps chez les vertébrés. *Untersuchungen über die erste Anlage der Wirbelthierleibes*, 1 vol. in-4. 12 pl. Leipzig, 1868.

aussi que les cellules du testa constituent une capsule formée *d'une seule couche de cellules.* »

Mais cette membrane du testa présente des particularités plus intéressantes à noter que le nombre des couches cellulaires entrant dans sa composition. Kowalevsky remarque avec raison que chez les *A. mammillata* et *A. mentula* les cellules jaunes sont plus éparses que chez l'*A. intestinalis.* Kupffer s'appuyant sur les travaux de Krohn et de Kowalevsky déclare que ces cellules ont dès le principe chez l'*A. mammillata* la disposition qu'on ne trouve que sur la larve chez l'*A. canina.* Il en est de même comme nous avons pu nous en assurer chez les *A. sanguinolenta*, *A. chlorea* et *A. villosa.* De plus, chez ces dernières la couche du testa est appliquée immédiatement sur le vitellus qu'elle suit dans sa transformation en embryon tandis que chez les *A. canina* et *A. intestinalis*, la capsule du testa est, nous l'avons dit, appliquée contre la coque de l'œuf dont elle forme en quelque sorte la doublure; par suite la couche transparente gélatiniforme est comprise entre le vitellus et la membrane du testa dans le cas de l'A. intestinale; entre la coque de l'œuf et la membrane du testa dans le groupe de l'A. sanguinolente. Or un grand nombre de faits anatomiques me portent à considérer les ascidies de ce groupe comme moins élevées en organisation que celles appartenant au sous-genre *Ciona* de Savigny : et l'on peut remarquer que les cynthia et les molgules dont les divers organes sont bien plus parfaits que ceux des autres ascidies ne présentent aussi que très-tard une couche du testa à grandes cellules transparentes séparées par des noyaux épars (noyaux jaunes). Le même fait s'observe chez les ascidies composées. La famille des Botrylliens qui présente une organisation très-élevée et jusqu'à présent méconnue, offre dans son développement embryonnaire plus d'un point de comparaison avec les Cynthia. La couche du testa notamment acquiert assez tard son complet développement et cela a pu conduire certains observateurs à des erreurs singulières. C'est ainsi que Ganin après avoir reconnu sur l'œuf des Botrylles une membrane cellulaire morphologiquement homologue à la couche verte (*grüne Schicht*) des ascidies simples n'a pas su voir la transformation de cette couche en la tunique commune, transformation que l'homologie seule lui indiquait assez. Nous lisons en effet (Lc. par. 14) qu'une transformation des cellules périphériques de la peau de la larve (peripherische Hautschicht) donne naissance à la membrane de cellulose ou tunique commune désignée par l'auteur

sous le nom de *couche sociale celluloso-musculaire*. Or quelques lignes plus haut (lc. par. 12) Ganin fait naître la plaque médullaire, c'est-à-dire le système nerveux d'une transformation de la même membrane périphérique chez l'embryon. Peut-être y a-t-il là une simple confusion provenant de l'emploi des mêmes mots dans deux sens différents, car il est évident pour tout observateur consciencieux que le système nerveux n'a rien de commun dans son développement avec la tunique de cellulose; je dois dire toutefois que cette interprétation indulgente me semble assez peu probable eu égard à la tendance de l'auteur à créer des mots nouveaux pour désigner des organes depuis longtemps connus sous d'autres dénominations.

Chez les ascidies composées d'ordre inférieur, chez les *Didemnium* et surtout chez les espèces d'un genre nouveau que j'appellerai *Astellium* (1), la couche de testa présente au contraire de très-bonne heure l'aspect qu'on retrouve sur la tunique commune de cellulose.

Quelle est l'origine de cette couche du testa? Kowalevsky la fait dériver des cellules épithéliales de la coque. Kupffer après avoir accepté un moment cette opinion la combat vivement dans son dernier travail. « Il est évident, dit-il, que Kowalevsky n'a fait aucune recherche sérieuse à cet égard. Au moment où le vitellus est devenu complétement granuleux, il se sépare à sa surface une couche de protoplasma transparente et tout à fait exempte de granulations; bientôt apparaît dans cette couche un commencement de division manifesté par des stries radiales : enfin ces stries devenant de plus en plus nettes on découvre des cellules distinctes et séparées (fig. 2 et 3). »

Cependant Kowalevsky dans son récent mémoire soutient encore son ancienne affirmation confirmée par A. Babuchin, qui en 1867 publia à Trieste quelques observations sur le développement des cellules du testa. Pour répondre aux remarques de Kupffer, Kowalevsky étudie surtout l'Ascidie intestinale. Ses meilleures préparations ont été faites sur des ovaires durcis dans une solution d'acide chromique (1/2 — 1°). Les figures (2) qui représentent deux de ces préparations montrent que la couche du testa dérive des cellules de la coque par une multiplication de la couche épithéliale interne. Les cellules épithéliales après avoir fait saillie à l'intérieur du vitellus et pénétré dans la couche périphérique de la sphère vitelline se mul-

(1) Ce genre est caractérisé surtout par l'absence de tentacules buccaux externes.
(2) Voy. Kowalevsky. 2e mémoire, fig. 1 à 5.

tiplient au point de former autour de cette sphère un épithélium dont les éléments d'abord plats ne tardent pas à devenir cylindriques.

Voilà donc deux observateurs également habiles sans doute, qui étudiant sur des êtres presque identiques la formation d'un même élément anatomique, arrivent à des résultats tout à fait différents. Nous n'avions qu'un parti à prendre : observer avec soin de notre côté et répéter nos observations sur des types aussi variés que possible. Nous avons pu nous convaincre de cette façon de la difficulté de ce genre de recherches et du danger qu'il y a à se laisser diriger par des idées préconçues. Il est clair pour tout lecteur attentif que Kowalevsky se propose avant tout de démontrer en ce point qu'il ne peut se former librement ni cellules ni noyaux au milieu d'une matière amorphe : d'où le soin qu'il met à nier la possibilité de ces néoformations dans le blastoderme de l'œuf des Diptères que Kupffer a cité comme exemple d'un processus analogue à celui que l'on observe chez les Ascidies.

« Il est en général très-facile, comme le dit Kowalevsky, d'admettre que le noyau qu'on ne voit pas a disparu. De même pour la production libre de cellules on ne les a pas vu se former et l'on dit qu'elles se sont constituées librement. » Mais ce sont là des arguments à deux tranchants. Comment en effet Kowalevsky a-t-il pu voir les cellules se multiplier alors qu'elles sont plongées dans un vitellus ***complétement granuleux?***

De plus, dans le cas présent, on assiste véritablement à la formation des cellules du testa dans la couche transparente qui entoure la sphère vitelline et jamais nous n'avons pu constater la prétendue pénétration de l'épithélium interne de la coque dans la masse granuleuse du vitellus. Nous nous rallions donc entièrement à l'opinion de Kupffer.

Cette formation d'une membrane de cellulose antérieure au fractionnement est un fait si particulier et si caractéristique de la classe des Tuniciers que j'ai cru devoir y insister longuement. L'on comprend facilement pourquoi Kowalevsky cherche à en diminuer l'importance et c'est aussi très-probablement pour la même raison, que Ganin est si peu explicite sur l'origine de la tunique commune des Ascidies composées. Il est en effet bien difficile de trouver une formation analogue chez les animaux vertébrés et je comprends l'embarras de Kupffer en présence de ce singulier processus qu'il a fort bien étudié d'ailleurs sur des matériaux insuffisants. Bien que j'ad-

mette moi-même l'homologie de plusieurs des processus qui vont suivre avec ceux que l'on observe aux stades correspondants chez l'embryon des vertébrés, je suis forcé de reconnaître qu'il existe à ce point une lacune importante dans le parallèle que l'on cherche à établir entre l'embryogénie des deux grandes divisions du règne animal.

III

L'œuf fécondé.

La fécondation se fait chez les Ascidies simples hors de l'organisme maternel; chez les Ascidies composées, il y a au contraire une sorte d'ovoviviparité sur laquelle nous reviendrons dans un travail spécialement consacré à l'étude de ces animaux.

D'après Ganin, il n'existe chez les Ascidies composées aucun canal particulier, aucune ouverture extérieure pour l'expulsion de l'œuf hors de l'organisme maternel. Voici comment ce naturaliste rend compte de la sortie de l'œuf chez ces animaux : quand l'ovule est mûr, il arrache une partie de la membrane maternelle, l'entraîne avec lui et en demeure couvert comme d'une enveloppe externe jusqu'à l'éclosion de la larve. Tout cela est parfaitement inexact. Si Ganin avait étudié les Ascidies composées vivantes d'une façon continue, il aurait pu se convaincre que jamais l'éclosion de la larve ne se fait hors du corps de la mère, qu'il y ait incubation dans un point spécial comme chez le Perophore, le Claveline, ou que l'œuf reste constamment fixé au point où il a pris naissance (Didemnium, Astellium, etc.).

Quand les spermatozoïdes de l'ascidie simple sont répandus sous forme d'un jet lactescent autour des œufs fraîchement pondus, ils se fixent bientôt en grand nombre sur la membrane externe de l'œuf, et l'on assiste alors à un spectacle très-curieux dont Kupffer a donné une excellente description. Comme il étudiait l'œuf de l'*A. canina*, il était obligé pour suivre les animalcules spermatiques d'enlever les villosités de la coque, ce qui d'ailleurs se fait très-aisément avec un pinceau un peu délicat. Sur l'œuf des *A. sanguinolenta*, *A. chlorea*, etc., et surtout sur l'œuf de la Molgule, la coque ne présentant que de légères bosselures on peut se dispenser de toute préparation. Les spermatozoïdes après avoir quelque temps agité leur extrémité caudale dans toutes les directions semblent coordonner leurs mouvements et les

diriger tous dans le même sens. On voit alors l'œuf tourner sur lui-même avec rapidité comme s'il portait une couronne vibratile. Kupffer rapproche cette observation d'autres analogues faites par Kowalevsky sur des œufs d'Annélides et d'Echinodermes. Je ne puis, pour mon compte, m'empêcher de comparer cette gyration de l'œuf des Ascidies à celles des spores de fucus sous l'influence des anthérozoïdes. D'un côté comme de l'autre, la fécondation s'opère sans que l'on puisse constater la pénétration de l'élément mâle dans le vitellus et pourtant rien ne semble plus aisé que l'observation de cette pénétration si elle existait chez les Ascidies où le vitellus est entouré d'une couche épaisse gélatineuse et parfaitement transparente.

Aussitôt que l'œuf a cessé de tourner, c'est-à-dire après un quart d'heure environ, l'on voit commencer le fractionnement du vitellus. Déjà sur l'œuf mûr mais non fécondé la tache et la vésicule germinative n'étaient plus apparentes au dehors. Ces parties sont-elles disparues et le premier noyau d'où naissent ceux des deux sphères primitives de segmentation s'est-il formé spontanément? C'est là une question qu'il me paraît très-difficile de résoudre à cause de l'état granuleux du vitellus au moment où commence ce processus. Il est probable cependant qu'il faut y repondre par l'affirmative et c'est le parti qu'ont pris tous les zoologistes qui ont étudié l'œuf des Ascidies. Ce qui me porte à l'adopter également c'est qu'après être devenu complétement obscur, le centre du vitellus présente de nouveau une tache transparente, quelque temps après la fécondation, sans que son état granuleux paraisse avoir subi de modification.

Nous ne dirons rien du fractionnement qui s'accomplit avec la plus grande régularité et que tous les auteurs ont décrit d'une façon concordante; il n'est plus permis aujourd'hui de confondre ce processus avec les transformations que nous avons vues s'accomplir à la surface de l'œuf et le travail de Van Beneden ne mérite pas le plus rapide examen.

Les divergences se présentent à propos de la cavité dite de fractionnement; sur l'œuf de l'*Amphioxus* auquel Kowalevsky ne manque jamais de se reporter, il existe, entre les 4 premières sphères du fractionnement, un espace central qui ne fait que s'agrandir à mesure que les cellules se multiplient et se disposent en couche simple, formant ainsi une cavité creuse entourée d'une paroi unicellulaire. Puis en un point de cette paroi, il se forme une invagination qui réduit à une fente la cavité primitive destinée à former plus tard la cavité

générale du corps. Kowalevsky a observé le même mode de développement chez une Holothurie (*Psolinus*); toutefois il admet que chez les vertébrés supérieurs, la cavité générale se fait d'une tout autre manière et qu'il ne reste pas trace de la cavité de fractionnement. Mais d'après ce naturaliste, les Ascidies simples suivraient la même loi que l'Amphioxus avec cette différence que les cellules formant les parois de la cavité de fractionnement étant beaucoup plus grosses, cette cavité est elle-même plus petite (1).

Kupffer reconnaît qu'il existe pendant le fractionnement une petite cavité centrale dont le diamètre est à peu près égal à celui des cellules de la masse framboisée, mais d'après lui cette cavité disparaît au moment même où sa présence devient essentielle selon les idées de Kowalevsky, c'est-à-dire au début de l'invagination du tube digestif. D'ailleurs cette cavité ne lui a jamais paru entourée d'une couche simple de cellules et Kupffer démontre que cela est impossible en comparant le diamètre de la cavité, celui de l'œuf tout entier et enfin celui des cellules formant la couche extérieure. Il renvoie à sa fig. 7 qui, dit-il, représente les limites de la cavité dans leurs rapports avec la masse totale et cela avec une netteté d'autant plus grande que les cellules intérieures qui entourent la cavité sont autrement colorées que celles des couches externes.

« Enfin si tout cela ne satisfait pas le lecteur, l'œuf est assez transparent malgré les granules pigmentaires et la coloration des cellules, pour que l'on puisse observer une couche pluricellulaire de cellules à peu près cubiques. »

Kupffer ne veut pourtant pas mettre en doute les opinions de Kowalevsky; il professe la plus grande admiration pour l'habileté et la perspicacité de ce naturaliste et la seule conséquence qu'il cherche à tirer de ses observations personnelles, c'est que chez l'*Ascidia canina* les choses ne se passent pas comme chez l'*Ascidia mamillata*, et que le mode de formation de la cavité générale observée chez cette dernière n'a pas assez de généralité pour pouvoir être érigé en loi fondamentale de l'embryogénie.

Malgré cette modération de langage et ces éloges si pompeux, Kowalevsky se montre très-sévère à l'égard de son contradicteur. « Quoi qu'en dise Kupffer, ou bien son microscope était mal centré ou bien il a oublié sur ses planches le dessin d'un œuf au moment

(1) Voy. *Archives de Zool. exp. et gén.* fig. 18, Pl. IX.

où commence l'invagination. Ce qui me porte à accepter plutôt cette dernière supposition c'est surtout la remarque de Kupffer : *que les cellules entourant immédiatement la cavité sont autrement colorées.* Or la couleur différente indiquée sur la fig. 8 appartient seulement à la couche invaginée. Du reste les œufs de l'*A. intestinalis* ne sont pas assez transparents pour permettre de suivre ce processus aussi nettement que sur les autres espèces d'ascidies. Mais en augmentant leur transparence par l'action de l'acide acétique fort l'on voit d'une façon évidente la cavité de fractionnement limitée par une seule couche de cellules. »

Ainsi donc Kupffer a été ou maladroit, ou négligent, ou tous les deux à la fois, et Kowalevsky espère qu'en reprenant plus soigneusement son travail, le savant professeur de Kiel se convertira à sa propre manière de voir.

Mais dussions-nous nous attirer aussi toute espèce de reproches, il nous est impossible de ne pas combattre également l'assertion de Kowalevsky. Jamais sur aucune des espèces d'Ascidies simples ou composées qu'il nous a été permis d'examiner, nous n'avons rencontré d'embryons présentant l'aspect de ceux représentés dans les fig. 5, 6, 7 et 10 de Kowalevsky (1). C'est seulement plus tard au moment où l'ouverture d'invagination commence à se retrécir que l'on aperçoit sous forme de fente très-mince la cavité qui sépare le feuillet superficiel de la couche pluricellulaire interne et jamais cette cavité ne présente une lumière aussi considérable que celle représentée sur les figures citées plus haut.

Les observations de Ganin sur les ascidies composées concordent d'ailleurs autant que j'en puis juger par le résumé qu'il en donne avec ce que j'ai vu moi-même chez le Pérophore et les Amarouques, c'est-à-dire que Ganin admet aussi que, après le fractionnement, la membrane superficielle de l'embryon provient par différenciation de la masse centrale de grosses cellules, produit de la segmentation. Mais cette différenciation ne s'accomplit pas aussitôt après le fractionnement et Ganin se trompe quand il affirme qu'elle précède la formation du tube digestif.

Quant à la petite cavité qui existe comme le dit Kupffer entre la première sphère de fractionnement, elle disparait quand les cellules

(1) Voy. *Archives de Zool. exp. et gén.*, fig. 18.

deviennent de plus en plus petites par les progrès de la segmentation et d'ailleurs elle n'existe pas chez certaines espèces ou les premières sphères du fractionnement sont déjà tellement pressées les unes contre les autres qu'elles ne prennent pas la forme exactement sphérique et adhèrent intimement les unes aux autres par des faces planes : c'est ce que l'on peut voir notamment sur l'œuf des Cynthies et de la Molgule.

IV

L'invagination du tube digestif. — Cavité de Rusconi.

L'ouverture d'invagination est d'abord très-large et l'œuf prend la forme d'une demi-sphère dont le bord présente en un de ses points une petite échancrure qui paraît se continuer par un écartement très-léger des cellules superficielles, écartement qui diminue progressivement quand on approche du pôle opposé à l'ouverture. C'est ce que Kupffer a très-bien représenté fig. 8. Le méridien de l'œuf passant par la ligne de séparation des deux premières sphères de fractionnement est demeuré un plan de symétrie et c'est dans ce plan qu'est situé le sillon dont nous venons de parler (sillon dorsal). Quant au point où se fait l'invagination je suis convaincu qu'il n'est pas situé d'une façon indifférente dans le plan de symétrie, mais je n'ai pu déterminer sa position d'une façon bien exacte et les naturalistes qui m'ont précédé ne paraissent pas s'être préoccupés de cette détermination ; l'ouverture de la demi-sphère ne tarde pas à se retrécir plus rapidement que ne l'indique le travail de Kupffer et son pourtour forme un léger rebord qui se continue par les bords latéraux du sillon dorsal. C'est à ce moment que la couche superficielle se sépare de la sous-jacente d'abord au pôle opposé à l'ouverture puis en remontant vers cette dernière au voisinage de laquelle la séparation n'a pas lieu (fig. 10). La séparation ne se fait pas non plus le long du sillon dorsal prolongement des bords de l'ouverture. Ce processus de l'invagination du tube digestif est réellement comparable à celui que l'on a observé chez l'Amphioxus (1) et chez les Batraciens (2). La

(1) Voy. Kowalevsky. *Mém. de l'Académie de Saint-Pétersbourg, VII serie*, 1868.

(2) Voy. Remak et surtout Götte. Recherches sur le développement du Bombinator igneus. *Archiv für mikoskop Anatomie* B. V. 1869, p. 30 2 pl.

cavité primitive est la cavité dite de Rusconi et son ouverture porte le nom d'Anus de Rusconi.

Ganin seul admet un mode de développement de la cavité gastro-branchiale qui ne concorde nullement avec ce que nous venons de décrire. Pour lui tout se passe dans l'œuf comme dans le bourgeon. Nous discuterons ailleurs ce qu'il a vu en étudiant la reproduction gemmipare des Didemnium et des Botrylles. Sur l'œuf nous savons qu'après le fractionnement le premier processus qu'il admet est la séparation de la membrane superficielle. Puis il se formerait à l'intérieur de la masse cellulaire de l'embryon une large cavité limitée par un grand nombre de couches de cellules embryonnaires. C'est la cavité gastro-branchiale primitive.

Nous ferons d'abord observer qu'il n'est pas habile de conclure de ce que l'on voit chez les Ascidies composées à ce que l'on doit voir chez les ascidies simples comme Ganin paraît le faire à chaque instant. Si l'on étudie avec soin l'embryogénie des Ascidies composées on est bientôt convaincu qu'aux mêmes apparences extérieures de l'embryon chez ces dernières et chez les ascidies simples correspondent des stades tout à fait différents pour l'évolution des organes internes. Le cœur bat sur le têtard du Pérophore encore dans l'œuf et longtemps avant son éclosion et quand la larve de l'Ascidie composée sort de sa coque elle présente déjà le degré de développement rétrograde que l'ascidie simple n'atteindra qu'un jour ou deux après s'être fixée.

L'évolution embryonnaire est plus rapide chez les Ascidies composées que chez les ascidies simples et les premiers changements qui surviennent dans l'œuf sont par là même encore bien plus difficiles à suivre d'une façon continue.

De plus les œufs des botrylles observés par Ganin manquent complétement de transparence, ce qui constitue un nouveau désavantage pour le naturaliste.

Chez les Ascidies composées les œufs sont en petit nombre et tous inégalement développés sur un même animal mère. On n'a donc pas l'avantage de pouvoir observer comme chez les ascidies simples des œufs différemment placés, mais au même stade d'évolution. On ne peut arriver à ce résultat qu'en rapprochant plusieurs suites d'œufs enlevées à des animaux différents et ce procédé déjà si imparfait ne peut être mis en pratique que sur certains genres, les Amarouques par exemple. Il peut alors rendre de grands services et éclairer

l'étude de l'embryologie des Ascidies simples en empêchant de confondre dans deux stades très-voisins l'antérieur avec son conséquent. Mais il faut toujours en revenir pour le début aux ascidies simples, car les genres dont nous parlons présentant des suites d'œufs inégalement développés dans un canal assez étroit, ces œufs sont comprimés et déformés les uns contre les autres ; et comment reconnaître alors la forme ou même souvent l'existence d'une cavité d'invagination, d'un sillon, etc.?

Les seules Ascidies composées dont l'étude présentera sous ce dernier rapport les mêmes avantages que les ascidies simples sont la claveline et surtout le Pérophore. Chez ces animaux les œufs déposés à leur maturité dans une cavité spéciale ne sont pas déformés; de plus ils sont très-gros, de sorte qu'avec un peu d'habitude on peut les retourner en tous sens sur la plaque de verre à l'aide d'un pinceau fin ou d'aiguilles montées.

En combinant les divers modes d'observation dont nous venons de parler nous avons retrouvé chez les ascidies composées les mêmes faits que nous avons décrits chez les ascidies simples avec cette différence toutefois que la cavité branchiale primitive paraît relativement plus grande et conserve jusqu'à la transformation en ascidie la couleur du vitellus, elle est rose chez le *Botryllus violaceus,* ardoisée chez l'Amarouque élégante (n-s.), brune chez un grand nombre d'espèces d'Amarouques, de Didemnium, etc.

V

Premiers rudiments du système nerveux.

L'origine du système nerveux est, comme on le pense bien, le point capital pour les naturalistes qui cherchent à trouver chez les Ascidies un développement embryogénique comparable de tout point à celui des vertébrés. Kowalevsky, Kupffer et Ganin arrivent à la même conclusion : l'homologie parfaite de l'embryon ascidien et de celui des vertébrés inférieurs. Mais rien n'est moins homologue que les descriptions qu'ils donnent de la formation du centre nerveux, et, chose curieuse, les travaux de Kuppfer et Ganin s'accordent bien moins avec ceux de Kowalevsky qu'avec les recherches de Metschnikoff, lequel, on le sait, compare l'embryon des Ascidies non à celui

des vertébrés mais à l'embryon des Hirudinées et des Arthropodes.

Je ne dirai rien du premier travail de Kowalevsky; « le tableau qu'il y trace de la naissance du système nerveux est, comme le dit Kupffer, fort loin de satisfaire le lecteur. Les figures schématiques qui l'accompagnent (fig. 15, 16, 17. Pl. I) ne donnent aucune idée de ce qui se passe à la surface de l'œuf. » Kupffer ajoute même que ce travail n'a servi qu'à l'induire longtemps en erreur parce qu'il y est dit qu'on voit d'abord se former un double bourrelet en un point de la surface de l'œuf directement opposé à l'ouverture primitive d'invagination.

Voici ce que Kupffer a vu de son côté sur des préparations qui offraient *toute la netteté désirable :* « Au moment où l'ouverture d'invagination est le plus largement ouverte, on observe en un certain point du pourtour de cette ouverture une échancrure assez légère qui se prolonge en un sillon sur la surface libre de l'œuf. Ce sillon n'est d'abord qu'une ligne très-déliée, et l'on ne saurait dire s'il part primitivement de l'ouverture ou s'il commence à se produire à l'extrémité opposée : peu à peu il s'élargit et devient plus profond, de telle sorte que ses bords prennent l'aspect de bourrets cylindriques. Puis l'ouverture d'invagination venant à se fermer, l'œuf tend à revenir à la forme sphérique, mais il ne reprend jamais complètement cette forme, car avant que l'ouverture ait entièrement disparu, la queue commence à se former, ce qui donne à l'embryon la figure d'une poire. Plaçons l'œuf comme dans la fig. 10 de telle façon que le sillon soit vu latéralement; il semble alors que l'ouverture buccale se continue par la fissure de ce sillon et l'on pourrait ainsi se faire une fausse idée de la nature et de la profondeur de cet organe. Mais en regardant l'embryon par sa partie supérieure on se convainc facilement que la rainure est peu profonde et ne constitue qu'une simple gouttière. Enfin quand l'ouverture d'invagination vient à se fermer, le sillon se forme aussi au point où il formait une échancrure sur le pourtour de l'ouverture buccale primitive. Le sillon paraît fusiforme. La bouche se rétrécit de plus en plus et devient une ouverture très-petite, comme on le voit sur la fig. 11 où déjà apparaissent la chorde dorsale et la queue; 4 ou 5 heures plus tard on trouve au lieu du sillon un système nerveux fusiforme, présentant une lumière, située près de la surface et en intime connexion avec elle. Entre ce dernier stade et celui représenté par la fig. 11, il y a un moment pendant lequel il est très-difficile de voir ce qui se passe

à l'intérieur. On constate la fermeture de la bouche et la disparition du sillon; la surface de l'embryon présente alors une couche cellulaire uniforme et continue (*Oberhaut.* Kupffer). Cette couche est plus épaisse le long de la ligne occupée naguère par le sillon. Puis la couche superficielle unicellulaire se sépare de ce sillon auquel elle adhérait par sa face interne; Kupffer a souvent vu et dessiné la membrane superficielle étendue comme un pont sur le sillon encore ouvert, ce qui le conduit à admettre qu'au moment où la membrane superficielle se sépare du sillon le système nerveux n'est pas encore une cavité fermée. »

Telle est l'histoire du premier développement du système nerveux d'après le travail de Kupffer dont j'ai reproduit presque textuellement la description. Cette description faite d'après des préparations si parfaites au dire de l'auteur, n'a pas satisfait Kowalevsky qui la juge très-incomplète (*sehr unbestimmt*) et regarde comme postérieure l'extrémité de la larve où se trouve l'ouverture d'invagination qui pour Kupffer caractérise la partie antérieure. A part ce renversement, la description du sillon est à peu près la même. Mais son mode d'occlusion est raconté d'une façon bien différente : « Au stade représenté fig. 13, on voit très-nettement se dessiner les bords du sillon dorsal et le bord postérieur s'élève même assez haut pour couvrir la moitié postérieure de l'ouverture d'invagination déjà très-rétrécie : quant aux rebords latéraux qui limitent le sillon (r), je les ai figurés dans mon premier travail et leur ai donné le nom de bourrelets dorsaux, mais je ne connaissais pas alors leurs rapports avec l'ouverture d'invagination (1). Ces bourrelets dorsaux s'élèvent peu à peu, mais un développement bien plus rapide est celui du bord postérieur qui, recouvrant l'ouverture, ne tarde pas à former à la partie postérieure de l'embryon une sorte de cul de sac (2) relié à la cavité générale d'invagination par l'ouverture considérablement réduite. Il ne faut donc pas supposer que lors de la fermeture les deux bords opposés du sillon vont à la rencontre l'un de l'autre, se joignent et se confondent comme cela a lieu chez les vertébrés supérieurs. C'est le bord postérieur seul qui monte vers la partie antérieure et recouvre même les bords latéraux pendant que ceux-ci continuent à s'élever (fig. 13, 15 et 18). »

(1) On se rappelle en effet que dans ce premier travail Kowalevsky faisait apparaître le sillon au pôle de l'œuf opposé à l'ouverture d'invagination.
(2) Voy. *Archives de Zool. exp. et gén.* Pl. IX. fig. 23, 24.

Il n'y a là, comme on le voit, ni accolement du sillon à la membrane superficielle, ni séparation d'avec cette membrane, ni persistance à l'extérieur de l'ouverture d'invagination. Cette dernière se voit encore cependant sous forme d'une fente très-mince sur une coupe optique longitudinale, à travers le bord postérieur du sillon.

Consultons maintenant le mémoire de Ganin. C'est surtout les ascidies composées que ce naturaliste a étudiées avec soin, mais les résultats qu'il énonce, d'une façon très-sommaire du reste, sont applicables selon lui aux Ascidies simples qu'il a observées et qu'il ne cite pas. « Après la formation de la cavité générale, il se produit une modification spéciale de la membrane périphérique de l'embryon. Sur l'un des côtés originairement plus épais de la cavité primitive, il apparaît une corde cellulaire longue et plate, la plaque médullaire. »

Cette plaque médullaire acquiert une cavité intérieure et se change en un canal médullaire situé sur un côté (le côté dorsal) de l'embryon le long de la vésicule gastro-branchiale primitive. Il se forme ensuite un prolongement du canal médullaire, une vésicule spéciale, qui devient plus tard la vésicule oculaire.

Voilà, comme on le voit, une opinion bien différente des précédentes puisque, au lieu d'un sillon, nous aurions d'abord d'après Ganin une corde cellulaire à la place occupée plus tard par le système nerveux (1).

Reste enfin à exposer l'opinion de Metschnikoff. Ce dernier avait cru d'abord que le système nerveux tirait son origine de certaines cellules situées à l'intérieur de l'embryon et sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure. Il parle bien d'une rainure superficielle qui se produirait à un certain moment, mais il n'indique pas les rapports que cette rainure peut avoir avec le système nerveux et se contente de le comparer rapidement au sillon ventral des Arthro-

(1) Ganin ne paraît pas d'ailleurs avoir une opinion bien arrêtée sur la formation du système nerveux car, tandis qu'en cet endroit (p. 515) il affirme que la plaque médullaire provient d'une transformation de la couche périphérique de l'embryon (*eine Sonderung der peripherischen Hautschicht von der Embryonanlage*), quelques pages plus loin nous trouvons le passage suivant (p. 518) : *Le fait que le système nerveux des ascidies ne se développe pas aux dépens du feuillet extérieur* de la peau (*aussere Hautplätte*, Ganin *Hornblatt*, Mecz) comme le décrit Kowalevsky n'est cependant pas en opposition avec l'opinion de ce dernier sur la parenté des ascidies et des vertébrés; car déjà chez les poissons, d'après les observations de Kupffer, la formation du canal médullaire se fait sous l'épiderme.

podes et des Hirudinées. La position qu'il donne à cette rainure est celle même que Kupffer attribue au sillon dorsal autant qu'il est possible d'en juger par ce que ce dernier dit plus loin à propos de la naissance de la queue. Metschnikoff a le tort de ne pas indiquer comment il oriente l'embryon, ce qui rend ses descriptions très-pénibles à lire, parce qu'elles ne sont pas accompagnées de figures. Enfin dans une lettre écrite à Kowalevsky le 24 juin 1870, et citée dans le travail de ce dernier, Metschnikoff annonce qu'après de nouvelles recherches, il a reconnu que le système nerveux dérive du feuillet superficiel, ce qui fait concorder au moins en un point les travaux de tous les observateurs que nous avons cités (excepté Ganin ?).

En présence de toutes ces assertions différentes, nous sommes malheureusement contraint d'en émettre encore une nouvelle : malgré tous nos efforts, nous n'avons pu voir rien de semblable à ce que Kowalevsky décrit avec de si belles figures, ***dessinées, comme il le dit, cellule par cellule, à la chambre claire (camerâ lucidâ)*** : jamais le sillon dorsal ne nous a paru assez profond pour former, comme le décrit Kupffer, un canal qui se détacherait plus tard de la membrane superficielle. D'ailleurs ce sillon disparaît très-rapidement et à l'époque où il cesse d'être visible, la dimension des cellules de la membrane superficielle suffirait pour prouver l'impossibilité de cette formation. La vésicule dite cérébro-spinale se forme aux dépens des cellules qui sont situées sous le sillon, la membrane superficielle ne s'étant jamais séparée en ce point des parties sous-jacentes, comme nous l'avons dit plus haut. Il nous est également impossible d'attribuer ni en ce moment ni plus tard au soi-disant canal nerveux la longueur que lui donnent Kupffer et Kowalevsky. Ce canal n'est déjà plus visible sur la larve à la naissance de la queue, et j'avoue que les coupes optiques faites pour en démontrer l'existence dans cette partie de l'embryon ne m'inspirent qu'une confiance très-médiocre (1) après les tentatives réitérées que j'ai faites pour me convaincre de l'existence de ce prétendu système cérébro-spinal. Du reste Kowalevski n'avait rien vu de semblable lors de son premier travail et la confirmation, l'extension même qu'il donne en ce point aux observations de Kupffer est trop intéressée pour n'être pas suspecte d'exagération. Que si l'on m'accuse de chercher à nier l'existence

(1) Voy. Kowalevsky, 2e mémoire, fig. 26. — *Archives de Zool. exp. et gén* Pl. IX, fig. 20.

de ce que je n'ai pas vu, je trouverai dans le travail même de Kowalevsky la justification de la méfiance que j'éprouve pour certaines observations de ce naturaliste qui laisse trop souvent à son imagination le soin de compléter ce qu'il tient de es yeux. En parlant de la structure du système nerveux, Kowalevsky nous dit (p. 116) : je n'ai pu trouver de filets nerveux; *Nervenfader habe ich nicht finden können.* C'est l'observateur qui parle en ce point; mais deux pages plus loin (p. 118) dans un résumé des descriptions précédentes, le ton change tout à coup, il n'est plus question de vésicule antérieure, de canal nerveux, mais de vésicule cérébrale, de moelle épinière (*Rückenmark*), enfin l'imagination aidant, il apparaît quelques filets nerveux qui partent du second renflement et se dirigent vers les parties latérales de la larve : *es schienen mir von diesem Ganglion einige Fäden zu den Seiten auszutreten.* Sans doute la formule employée (*es schienen*) est moins catégorique que celles dont l'auteur se sert habituellement, mais qui ne voit le danger qu'il y a pour un naturaliste à suivre ce penchant instinctif qui nous fait croire à l'existence de ce que nous désirons.

VI

La queue et ses parties constitutives.

Ce que nous avons dit en parlant de la formation du système nerveux, fait déjà présager les discordances que nous allons rencontrer à propos de la naissance de la chorde dorsale et de la queue de la larve. C'est toujours l'œuf de l'amphioxus ou celui des poissons qui préoccupent Kupffer et Kowalevski. Supposons que l'œuf représenté fig. 10 soit celui de l'amphioxus au moment où le sillon dorsal est déjà constitué. Prenons pour axe de l'œuf le diamètre qui passe par l'ouverture d'invagination et le pôle opposé : la queue de l'Amphioxus naîtrait parallèlement à l'axe du côté gauche, et l'extrémité du sillon tournée vers l'ouverture serait l'extrémité postérieure du système nerveux. De même, prenons l'œuf d'un poisson, ou plutôt le jeune embryon au moment où il entoure à peu près la moitié du vitellus nutritif et séparons-le de ce vitellus. L'embryon présente alors la forme d'une demi-sphère largement ouverte, et formée de deux feuillets, dont l'intérieur n'est que la continuation du superfi-

ciel. Le long de ce dernier court le sillon dorsal, depuis l'ouverture jusqu'au pôle opposé. En orientant cet embryon comme l'œuf de la fig. 10, on voit encore la queue du petit poisson naître parallèlement à l'axe, vers la gauche, et l'extrémité du sillon dorsal tournée vers l'ouverture est toujours l'extrémité postérieure du système nerveux central. Or, dès son premier travail, Kowalevski indiquait des rapports tout semblables entre les diverses parties de l'embryon de l'*As. mamillata.* Là aussi, la queue se dirige vers la gauche, en faisant, il est vrai, un certain angle avec l'axe, au lieu de lui demeurer parallèle.

Pour Kupffer, les choses se passent bien autrement, et il ne dissimule pas le désappointement qu'il éprouve de rencontrer un processus très-différent de ce qu'il attendait, « connaissant les stades précédents et *suivant la comparaison qui s'imposait à son esprit entre la larve des Ascidies et les embryons des Vertébrés.* » L'invagination du tube digestif a pour premier résultat le refoulement des cellules du fractionnement vers la partie postérieure; puis le sillon dorsal venant à se creuser, ces cellules, pressées vers le bas, forment un petit amas dans la région infero-postérieure de l'embryon. Au sein de cet amas, on aperçoit bientôt deux cellules parallèlipipédiques, situées assez près l'une de l'autre, et distinctes de leurs voisines par leur grosseur et par leur aspect moins granuleux et pourtant plus obscur; c'est là le premier rudiment de la chorde. Plus tard, deux autres séries de cellules se séparent encore latéralement de la membrane superficielle et donnent naissance ultérieurement aux cellules musculaires de la queue. Comme on le voit d'après cette description, la chorde dorsale naîtrait, sinon au pôle opposé à l'ouverture d'invagination, du moins du côté opposé et à l'extrémité de la diagonale menée vers l'extrémité postérieure. De plus, les cellules primordiales seraient bien plus éloignées de l'ouverture, que cela n'a lieu, d'après Kowalevsky, chez l'*A. mamillata.* En ce point, les observations de Metschnikoff concordent avec celles de Kupffer, pour ce qui a trait à la direction dans laquelle naît la queue, car, pour le reste, il paraît plutôt, comme nous allons le voir, fournir des arguments à Kowalevsky.

Ce dernier, en effet, loin d'abandonner son ancienne manière de voir, y revient et la développe dans son nouveau travail. Kupffer s'était efforcé d'indiquer la cause possible de son erreur : « Sans doute, dit-il, l'ouverture d'invagination se ferme plus rapidement

chez l'*A. mamillata* que chez la *canina*. Or, c'est seulement quand cette ouverture est largement ouverte que l'on peut déterminer les rapports de la queue avec le système nerveux. Que cette observation présente de grandes difficultés, c'est ce que j'ai suffisamment éprouvé, mais elle doit être presque impossible là où l'ouverture d'invagination disparaît plus rapidement. »

Kowalevsky repousse cette planche de salut. Il reconnaît qu'il a commis une erreur importante en croyant voir la trace de l'ouverture d'invagination persister à l'extrémité postérieure du sillon dorsal, pour former plus tard l'ouverture anale. Mais il a soin d'atténuer cette erreur, en citant l'opinion également erronée de Metschnikoff : « Comme je ne vois jamais disparaître l'ouverture d'invagination, et que c'est précisément à la place où elle se trouve qu'apparaît, plus tard, l'ouverture buccale, il me paraît très-vraisemblable que cette dernière provient directement de l'ouverture primitive d'invagination. »

C'est, comme le dit Kowalevski, une erreur singulière; mais ce qui est encore plus étonnant, c'est que, malgré l'opinion de Kupffer, qui croit trouver dans le travail de Metschnikoff la négation de presque tous les résultats de Kowalevski, ce dernier semble au contraire profiter du vague laissé dans les descriptions de son compatriote pour en tirer une confirmation de ses vues personnelles. C'est ainsi que Metschnikoff, ayant décrit, avant l'apparition du sillon, la naissance d'un ensemble de cellules qu'il nomme *appareil en fer à cheval* et d'où naîtraient, suivant lui, la chorde et le système nerveux, Kowalevsky répète, en la développant, cette observation et en tire des conclusions radicalement opposées aux faits que Kupffer a exposés.

« Si l'on observe du côté dorsal, l'embryon au stade fig. 9, on voit à la partie superficielle une couche de cellules tout à fait uniformes, c'est le feuillet supérieur; mais, si l'on change de point, on remarque que les cellules du feuillet inférieur, qui entourent l'ouverture d'invagination, s'écartent un peu des autres cellules de ce feuillet; dans une coupe longitudinale, les deux cellules situées à la partie antérieure de l'ouverture, s'inclinent et s'écartent légèrement de leurs voisines. Tel est l'appareil dit *en fer à cheval*. » Au stade fig. 9, il se compose de douze cellules, six de chaque côté de la ligne médiane. La fig. 11 représente une coupe de cet appareil, passant par le plan de l'ouverture d'invagination, elle est renversée à tort dans les

planches de Kowalevsky, et fort mal décrite par ce naturaliste.

Pendant la fermeture du sillon dorsal, et même avant cette fermeture, sur un certain nombre d'œufs, les douze cellules de l'appareil se rapprochent et en même temps se multiplient, de façon à former un disque régulièrement ovale. Ce disque de cellules est, comme l'avait déjà dit Metschnikoff, le rudiment de la chorde dorsale.

Metschnikoff ayant renoncé à l'idée de faire naître également de ce disque le système nerveux central, doit par suite abandonner le parallèle qu'il cherchait à établir entre ses observations et celles de Rathke, sur les Hirudinées. Chez ces animaux, la bandelette primitive, formée aux dépens du feuillet inférieur, se divise pour donner naissance au système musculaire et au système nerveux.

Nous reconnaissons volontiers l'existence de ce disque ovalaire qui, en se transformant, forme réellement la chorde dorsale de la larve; mais nous n'avons pas observé l'appareil en fer à cheval et ne pouvons que confirmer les observations de Kupffer, sans vouloir mettre en doute l'exactitude des recherches beaucoup plus minutieuses de Kowalevsky.

Aux stades suivants, Kowalevsky considère l'embryon comme formé de feuillets bien distincts, destinés à former les différents systèmes d'organes de la larve. Le feuillet supérieur forme la couche épithéliale qui enveloppe l'embryon de toutes parts et se prolonge directement dans le sillon dorsal. Ce feuillet dérive immédiatement de ce que nous avons appelé antérieurement feuillet supérieur primitif, lequel peut être suivi jusque sur les fig. 5, 6, 7 (*bcd*) (1); c'est la couche unicellulaire du blastoderme transformée et ayant subi, d'un côté, l'invagination dont nous avons parlé. Quant aux parties internes de l'embryon, elles sont constituées par le feuillet *gastroglandulaire* (Darmdrüsenblatt), qui forme, à la partie antérieure, la première portion du tube digestif (Vorderdarm) et qui, à la partie postérieure, se continue jusqu'à l'extrémité de l'embryon par une double série de cellules (dd, dd'). Sur la double série de cellules gastroglandulaires, se trouve la chorde dorsale, sous-jacente elle-même au système nerveux; enfin de chaque côté de la chorde, les cellules du feuillet médian ou musculaire, décrites pour la première fois par Metschnikoff, qui en a reconnu la nature et les propriétés. Kowalesky reconnaît avec raison que l'on s'est trompé (et lui-même avait

(1) Voy. *Archives 30. Zool. exp. et gen.* Pl. IX, fig 18.

donné l'exemple de cette erreur) en attribuant à la queue une direction oblique. Cette partie garde, au contraire, une symétrie parfaite, par rapport au corps de la larve.

Kowalevsky est le seul qui ait décrit le prolongement caudal de ce qu'il appelle le feuillet gastroglandulaire (en langage ordinaire : tube digestif primitif). Ce prolongement jouerait, selon lui, dans la suite un rôle très-important, car ses cellules, transformées, deviendraient les globules du sang de la larve; nous n'avons rien vu de semblable chez les espèces d'ascidies simples ou composées que nous avons étudiées. Or, comme chez plusieurs de ces espèces, le système branchio-digestif embryonnaire possède une coloration différente des autres organes, il nous paraît difficile qu'un prolongement de cette nature ait échappé à nos investigations.

VII

La peau et ses organes.

La peau est formée par la membrane externe unicellulaire. Les seuls organes intéressants qui y prennent naissance sont les papilles adhésives décorées par Ganin du nom d'organes médusiformes ou soies tactiles (Tasthaaren). Kupffer prétend aussi que les papilles de la larve de l'*A. canina* sont garnies de soies courtes et raides. Je ne puis partager cette manière de voir car je n'ai rencontré cette disposition chez aucune des larves de diverses espèces que j'ai examinées, et ce qui a fait croire à la présence de soies n'est qu'une apparence due à la structure striée de la substance contenue dans le renflement terminal. Les capsules papillaires sont des glandes ainsi que Kowalevsky l'a parfaitement reconnu bien qu'elles ne dépendent pas de son feuillet gastro-glandulaire. Au moment où la larve se fixe la substance gélatineuse fortement condensée dans le renflement terminal s'échappe brusquement et forme une sorte de nuage sur la plaque de verre où l'on a placé le têtard. C'est ce qu'on peut observer avec la plus grande facilité sur les larves très-curieuses d'un genre nouveau d'Ascidies composées, les *Astellium*. Les papilles sont constamment au nombre de trois chez toutes les Ascidies à larves en têtard dont j'ai examiné les embryons. Une seule fois j'ai trouvé quatre de de ces organes sur un têtard d'*Astellium*, mais c'était là évidemment

un cas teratologique. Les papilles reposent sur un renflement (1) particulier de la membrane superficielle qui est parfois supportée par un long pied destiné à le rattacher à la larve (Claveline). Ce renflement présente chez la Claveline lépadiforme l'apparence d'un sabot.

Comme dépendance de la peau nous devons encore citer les prolongements que Ganin a appelés organes en pelottes et qu'il a observés chez les *Didemnium* où en effet ils méritent ce nom. Ces organes sont en nombre variable suivant les espèces et même chez une espèce unique on peut en compter plus ou moins sur divers embryons. Ce sont des espèces de bourgeons qui naissent en différents points de la masse cellulaire centrale non encore différenciée et toujours colorée comme le vitellus : masse que l'on désigne comme nous l'avons dit plus haut sous le nom de système gastro-branchial primitif.

Les organes en pelotte sont situés à la partie anterieure des larves des *Didemnium*, des *Leptoclinum*, des *Astellium* et de quelques espèces d'Amarouques : ils alternent avec les papilles d'adhérence avec lesquelles M. Edwards les avait confondues autrefois sous le nom d'*appendices frontaux.*

Ces appareils méritent à peine un nom spécial car ce sont simplement les représentants chez la larve de ce que Savigny appelait tubes marginaux chez les Botrylles et voilà pourquoi on ne les rencontre que chez les ascidies composées, les seules qui se reproduisent par bourgeonnement. L'étude de ces organes a cependant un certain intérêt et l'on en peut tirer un bon parti pour la classification, car si leur nombre varie, leur forme est très-constante pour une même espèce et très-différente dans les différents groupes d'ascidies composées. En effet les tubes portent des renflements sphéroïdes, fusiformes, reniformes, etc.; ils peuvent être simples ou ramifiés (2). Chez

(1) C'est un organe analogue à ce renflement qu'on a décrit naguère comme un cloaque commun sur les larves des Botrylles.

(2) La disposition des tubes marginaux permet de former chez les Ascidies composées de grandes divisions qui sont confirmées du reste par beaucoup de faits anatomiques. 1° Ces tubes peuvent former des stolons partant de la partie inférieure de l'Ascidie mère et portant les bourgeons. C'est la section des *Ascidiæ catenatæ* (Clavelines, Perophore, Botrylles, etc.) 2° Les tubes gemmifères peuvent se produire sur la partie ovarique de l'Ascidie mère et former directement des blastozoites : c'est la section des *Ascidiæ glomeratæ* (Amarouques, Polyclines, etc.) 3° Enfin ces tubes peuvent naître à la région pylorique de l'individu mère : c'est la section des *Ascidiæ reticulatæ* (Leptoclinum, Didemnium, Astellium). Le groupe des Ascidies sociales n'a pas la moindre valeur zoologique et se relie d'une façon immédiate aux types de notre première division des Ascidies composées.

une Amarouque très-intéressante que j'ai pu étudier à Roscoff, et que je crois nouvelle, les tubes se séparent de la masse centrale et forment de petites masses isolées à la partie antérieure comme une couronne de perles dont chaque grain devient plus tard une Ascidie; chez une autre espèce appartenant au genre *Polyclinum* il part en deux points du corps des sortes de rameaux feuillés qui sont les origines des systèmes composés de l'animal adulte.

Nous retrouvons pour le développement de ces appendices, la loi générale dont nous avons déjà parlé. Plus une Ascidie est placée à un rang inférieur dans le groupe, plus la métamorphose rétrograde est rapide et précoce chez le têtard. Il en résulte que chez les Ascidies composées les plus élevées (Claveline, Pérophore, Botrylles), les prolongements radiciformes ou organes en pelotte, ne se produisent que sur la larve déjà fixée tandis que chez les Amarouques, les *Didemnium*, ils existent déjà sur la larve mobile. Enfin chez les Ascidies tout à fait inférieures comme les *Astellium*, ces prolongements sont déjà transformés en autant de sacs branchiaux sur le têtard à peine fixé et encore muni de son appendice caudal.

Il faut bien se garder de confondre avec les organes dont nous venons de parler d'autres prolongements qui se produisent surtout chez certaines Ascidies simples et présentent dans leur ensemble de véritables mouvements amœboïdes. Ces prolongements ont été signalés par Van Beneden sur le têtard de l'*As. Ampulloïdes*. Ils existent également sur celui d'une Ascidie du même groupe mais beaucoup plus petite et que l'on trouve communément à Roscoff au milieu des touffes de *Cynthia rustica* qui tapissent le dessous des rochers. Les ascidies de ce groupe sont transparentes, possèdent un foie séparé du tube digestif et un organe de Bojanus. Elles forment le passage du genre Cynthie au genre Molgule auxquelles elles se relient par une espèce intéressante également commune à Roscoff sur les pieds des sargasses et qui doit, je pense, former un genre nouveau. C'est une Ascidie de petite taille (volume d'un pois environ), présentant les orifices et la branchie de la molgule dont elle a aussi le test agglutinant, mais au lieu d'être libre cette espèce est fixée et son corps de Bojanus est complétement rempli par une concrétion réniforme solide présentant l'aspect et la cassure d'un morceau de cire d'Espagne d'un brun rougeâtre.

Le têtard de cette espèce possède un appendice caudal à peine égal au tronc et très-peu persistant, il nage pendant un temps très-court :

mais une fois adhérent à un corps solide il peut se déplacer à la surface de ce corps au moyen des prolongements amœboïdes fort nombreux qu'il présente. On sait que chez le Molgule, comme l'animal adulte n'est pas fixé la larve n'a pas de queue et possède seulement les appendices dont nous venons de parler.

VIII

Système nerveux du têtard.

Dans son premier travail Kowalevsky représente et décrit sous ce nom, une vésicule à peu près sphérique, située vers le milieu du corps, à parois amincies antérieurement, épaissies postérieurement et du côté ventral. Il place le tube digestif entre cette vésicule et la queue. Pour Kupffer, la larve de l'*As. canina* possède outre cette vésicule un prolongement funiculaire dont la terminaison est difficile à voir, mais qui se prolonge visiblement assez loin dans la queue. L'axe de cordon nerveux est creusé d'un canal très-délié; visible seulement mais alors très-nettement à un grossissement de 200 diamètres, ce canal (p) débouche à la partie inférieure de la grosse vésicule cérébrale (1).

Excité par cette découverte, Kowalevsky décrit dans son nouveau mémoire un système nerveux constitué par deux renflements successifs et un canal médullaire s'étendant jusqu'à l'extrémité de la chorde. Il constate en outre une communication de la cavité du système nerveux avec le tube digestif sous-jacent et une autre ouverture située à la partie antérieure et mettant le système nerveux en communication avec l'extérieur au point où doit se former plus tard l'ouverture buccale. Cependant cette dernière ouverture se ferme à un certain moment tandis que la première persiste sur la larve; Kupffer a quelquefois observé l'apparence d'une ouverture du système nerveux sur la membrane superficielle au point indiqué par Kowalevsky, mais ce n'était qu'une apparence. Sur plusieurs embryons de Pérophore, j'ai vu aussi une ouverture extérieure du système nerveux mais du côté opposé à celui où on l'a observé précédemment, c'est-à-dire entre la vésicule nerveuse et la queue, et je crois que cette ouverture n'est pas le reste du sillon dorsal mais bien une formation nouvelle. La vésicule dite nerveuse ou cérébro-

spinale me paraît remplie d'un liquide que la larve peut expulser à volonté par les contractions de cet organe, contractions qui ne s'expliqueraient pas sans l'existence de l'ouverture en question. Quant à la communication entre le tube digestif et le système nerveux, je n'en ai pas vu de traces et ici encore je suis porté à croire que Kowalevsky s'est trop laissé conduire par les travaux publiés soit par lui-même, soit par ses amis sur l'embryogénie de l'Amphioxus (1), des Plagiostomes (2), des Acipenserides (3), de l'Axolotl (4) et des Poissons osseux (5).

Voici au reste comme les choses se passent d'après Kowalevsky ; quelques temps après la fermeture de l'ouverture antérieure du système nerveux, dernier reste du sillon dorsal, on voit la vésicule cérébrale former un léger prolongement antérieur. « Les cellules de la peau situées au-dessus de ce prolongement se disposent en disque et se distinguent de leurs voisines par la présence à leur intérieur de certaines vésicules très-fines. Puis la partie centrale du disque s'invagine et se met en rapport avec le prolongement antérieur de la vésicule des sens. La couche cellulaire du disque et celle de la vésicule se confondent et il se forme ainsi une ouverture immédiate de cette vésicule à l'extérieur. Mais en même temps la partie antérieure du tube digestif s'est notablement allongée vers le haut : elle atteint bientôt l'invagination de la peau et se soude également avec elle. Lorsqu'ensuite l'ouverture de la partie invaginée devient la bouche, l'ouverture du système nerveux persiste un peu plus dans la profondeur et devient le disque vibratile bien connu ou commence le sillon ventral également vibratile. Kupffer a vu cette ouverture et il en parle à la page 40 de son mémoire, mais il n'a pas suivi sa formation. »

J'ignore si, dans une nouvelle édition de son travail, Kupffer a décrit quelque chose de semblable, mais je ne trouve rien de pareil

(1) Nouvelles recherches sur le développement de l'Amphioxus par Kowalevsky. Zapiski, de la société des naturalistes de Kiew, t. I. p. 305, pl. XIV.

(2) Kowalevsky. — Contributions à l'embryogénie des Raies et des Squales d'après des recherches sur le Mustellus lœvis et l'Acanthias vulgaris. Zapiski, etc. t. I. p. 163. Pl. VII, fig. 17 et 18.

(3) Etudes sur le développement de l'Esturgeon par A Kowalevsky, Owsjannikow et N. Wagner, *Bulletin de l'Académie imp. des Sc. de S. Péterbourg*, t. VII, 1869, p. 176.

(4) Recherches inédites de Bobretsky.

(5) Recherches inédites de Kowalevsky sur les œufs de Platessa passer, Lota vulgaris, etc.

dans son mémoire tel qu'il est publié dans les annales de Max Schultze. L'ouverture vibratile se continuant par le sillon ventral existe en effet, mais du côté ventral, c'est-à-dire du côté opposé à celui où se trouvent les restes de la vésicule cérébrale, et c'est ainsi que Kupffer l'a placée, si je comprends bien sa description de la formation de l'endostyle (sillon ventral) et des organes vibratiles de l'ascidie. Du reste il est bien difficile de ne pas s'égarer au milieu de la nomenclature incorrecte des naturalistes dont nous parlons. Les expressions d'arcs vibratiles, couronnes vibratiles, disque vibratile et fosse vibratile reviennent et se mêlent sans ordre et sans définition, et je n'oserais affirmer que le disque vibratile de Kowalevsky devienne l'arc vibratile de Kupffer ou du moins que telle soit l'opinion de Kowalevsky, bien que je sois porté à le croire.

Ganin prétend aussi avoir observé une ouverture spéciale du système nerveux dans la cavité branchio-digestive et il émet à ce propos une opinion qui, si elle n'est pas exacte, offre au moins le mérite de la nouveauté et de la bizarrerie : « Au moment où le canal médullaire subit la métamorphose rétrograde, sa cavité interne se remplit dans toute sa longueur d'une masse graisseuse et disparaît. La vésicule postérieure diminue beaucoup en grosseur et se rapproche de la vésicule antérieure par le raccourcissement de la partie moyenne du canal. Une portion très-considérable de la masse nerveuse non différenciée de la vésicule antérieure se change en un organe vibratile particulier connu depuis longtemps sous le nom de *fossette vibratile* et qui plus tard se relie à la cavité branchiale par une ouverture spéciale : *de sorte que la fosse vibratile des Ascidies est comparable dans le principe à l'organe de l'olfaction de l'Amphioxus.* Le reste de la masse de la vésicule antérieure constitue le ganglion définitif de l'ascidie. Quant à ce qui subsiste de la partie moyenne et inférieure du système nerveux, ces vestiges sont toujours reliés à l'organe olfactif et on peut les observer très-facilement sur toutes les ascidies complètement développées. »

Voilà qui va fort bien pour une ascidie formée par bourgeonnement si l'on admet toutefois les observations de M. Ganin sur la gemmation des Ascidies composées. Mais sur une larve sortie d'un œuf la vésicule antérieure du système nerveux renferme non pas une masse cellulaire non différenciée, mais des organes de vision et d'audition, et cela de l'aveu de M. Ganin lui-même. Vienne maintenant la métamorphose rétrograde l'œil et l'oreille du têtard vont

mêler leurs débris pour former l'organe olfactif, le nez de l'ascidie.

C'est, on en conviendra, le comble de l'étrangeté et voilà de quoi étonner l'imagination la plus aventureuse !

Nous avons déjà dit qu'au-delà de la vésicule nerveuse nous n'apercevons ni renflement ganglionnaire ni canal nerveux cérébro-spinal. Cependant comme on doit toujours accepter avec défiance un fait purement négatif, je dirai comme Kupffer mais à propos d'une question différente : « En ce point comme en beaucoup d'autres, je désire que mes propre observations soient répétées par d'autres naturalistes étudiant d'autres espèces. »

IX

Organe des sens.

Au moment où se fait l'occlusion de ce qui restait encore du sillon dorsal, commence la formation des organes des sens décrite d'une façon minutieuse par Kowalevsky dont nous traduisons les paroles :

« Si l'on observe l'embryon du côté dorsal on remarque que la paroi droite de la vésicule des sens s'infléchit dans son milieu en même temps que les cellules de la partie postérieure de cette paroi sont un peu rejetées en arrière. Un peu plus tard on voit à la partie antérieure et toujours du côté droit, mais dans la paroi supérieure, apparaître un pigment noir et granuleux à l'intérieur d'une cellule un peu agrandie et à contours très-nets. Si l'on regarde l'embryon par le côté on trouve en effet que le pigment s'amasse dans une cellule de la paroi supérieure et surtout à l'extrémité de cette cellule qui est dirigée vers la cavité de la vésicule des sens. Plus tard la paroi supérieure s'amincit peu à peu et les cellules qui la composent sont rejetées de la partie dorsale vers le côté droit : en effet si l'on examine l'embryon par le dos après un quart d'heure environ, on reconnaît que la moitié postérieure droite de la vésicule des sens forme une sorte de bosse dont les cellules maintenant bien visibles sont toujours cylindriques mais plus étroites que précédemment. Pendant ce temps la cellule pigmentaire antérieure s'est déplacée peu à peu : elle se trouve, au moment dont nous parlons, sur la paroi droite de la vésicule. »

Kupffer n'a pas suivi d'aussi près la naissance du corps pigmentaire antérieur. Quant à l'organe postérieur, il le décrit de la même façon que Kowalevsky en faisant observer toutefois qu'il n'a pas vu la couche de bâtonnets dessinée par ce dernier sous la partie qui contient le pigment. Mais avec sa réserve habituelle il ajoute : Il est possible cependant qu'il existe quelque chose d'analogue caché par le pigment.

Cela est possible en effet pour l'*A. intestinalis* où le pigment est très-abondant et très-constant. Mais chez l'*A. villosa* qui est bien plus voisine de l'*As. mamillata*, j'ai trouvé fréquemment des têtards atteints d'albinisme, ce qui me permettait d'étudier nettement les organes dont nous parlons. Or, jamais je n'ai vu de couronne de bâtonnets ni de cellules longues et cylindriques comme celles décrites par Kowalevsky.

La vésicule pigmentaire antérieure que l'on considère avec raison comme un appareil auditif ne tarde pas à glisser de la paroi droite de la vésicule vers la partie inférieure; elle présente alors la forme d'un cône renversé et transparent terminé par une demi-sphère complètement obscurcie par le pigment. Le sommet du cône repose sur une sorte de bourrelet déjà indiqué par Kupffer. Ce dernier a cherché vainement à découvrir des soies qui retiendraient ce corps flottant dans la vésicule. Bien qu'il n'en ait pas trouvé et que personne n'en ait vu que je sache, il pense que c'est là le véritable mode de fixation de cet organe parce que sur une espèce d'*Appendicularia* très-commune à Kiel il a pu découvrir une pareille disposition en faisant usage de la lumière oblique. Des poils courts et raides disposés radialement sur les parois de la vésicule auditive et isolés les uns des autres supportent les otolithes par leur extrémité libre. On compte huit de ces soies dont deux toujours opposées diamétralement.

Quant au deuxième organe pigmentaire, il présente bientôt une disposition qui avait échappé aux divers observateurs et que Kupffer a fait connaître le premier d'une façon satisfaisante. Ce deuxième organe (l'œil de la larve) n'est bien visible que du côté droit. C'est une masse cellulaire supportant un corps de forme ellipsoïdale couvert de pigment dans sa partie inférieure ou plutôt enfoncé par cette partie dans la couche de cellules pigmentées qui lui sert de base. Ce corps paraît avoir une structure stratifiée. On distingue deux couches concentriques entourant un noyau : toutes ces parties sont for-

tement réfringentes. Kowalevsky ne décrit qu'une couche autour du noyau : c'est certainement une observation incomplète et ce n'est pas sur le nombre des stratifications mais sur la cause de ces apparences qu'il s'élève quelque doute dans mon esprit. J'ai vu très-nettement en effet chez plusieurs espèces d'Ascidies composées (*Amaroucium*, etc.) non pas un, mais trois corps réfringents de différentes grosseurs. Or comme on ne peut observer que d'un seul côté l'œil des ascidies simples, je me demande s'il n'y aurait pas là aussi trois vésicules superposées présentant l'aspect de trois corps concentriques. C'est un point sur lequel j'appelle l'attention des observateurs.

Sur un têtard bien vivant, les organes des sens sont animés de mouvements parfois très-vifs : l'œil notamment peut se rapprocher de la paroi supérieure de la vésicule ou s'abaisser à l'intérieur et il est à remarquer que le mouvement d'élévation correspond toujours au moment où le têtard est effrayé par quelque bruit et va se déplacer. Il est facile de constater également que les têtards se dirigent toujours du côté du bocal exposé à la lumière. J'ai fait cette observation sur des larves de Pérophores ; il serait intéressant de voir s'il en est ainsi pour les espèces qui se fixent sous les pierres et les rochers. Si cette tendance existe au moins dans les premiers temps de la vie de la larve, c'est là une cause de dissémination pour ces espèces et l'on s'expliquerait ainsi les migrations que Kupffer a remarquées chez l'*A. canina*; mais il faut évidemment qu'au moment de la fixation les larves dont nous parlons recherchent les endroits ombragés où elles doivent opérer leur métamorphose.

X

La queue de la larve et la corde dorsale.

La description et l'étude de la formation de ces organes ont été faites avec le plus grand soin par Kowalevsky et surtout par Kupffer. Nous ne pouvons que répéter ici ce qu'a dit ce dernier naturaliste en faisant toutefois quelques réserves sur l'interprétation qu'il donne des faits observés (1).

(1) Voy. Kupffer, l. c. p. 154-157.

« La queue renferme un axe hyalin et revêtu d'une mince gaîne de cellules, la structure de cette partie est tout à fait comparable à celle de la queue de l'*Appendicularia* : d'un côté comme de l'autre nous avons en effet un cordon solide de consistance cartilagineuse et non une cavité axile. Sur ce point je suis donc d'accord avec Kowalevsky contre Krohn et Metschnikoff qui décrivent un axe creux (ce qui naturellement doit signifier : rempli d'un fluide quelconque). L'une et l'autre opinion s'appuient sur le développement de l'axe hyalin et sa naissance du tissu qui constitue primitivement la partie centrale de la queue. Sur la morphologie de ce développement nous sommes tous les trois à peu près de même avis. Mais cette seule considération ne permet pas de décider d'une façon irréfragable si la substance qui se trouve entre les cellules primitives est fluide ou présente une plus grande consistance.

« C'est pourtant cette dernière affirmation qui est la vraie, comme on peut s'en assurer en se plaçant à un autre point de vue. Après que la larve s'est fixée, la queue se ratatine, les muscles se désagrégent et subissent la dégénérescence graisseuse, l'axe s'enroule et se dispose en pelotte à l'extrémité postérieure du corps de la larve. Que si l'on voulait attribuer à la gaîne mince dont nous avons parlé, le degré d'élasticité nécessaire pour une semblable contraction, il est facile de voir que cette gaîne se déchire et disparaît avant que l'axe ne soit détruit. On l'aperçoit devenu obscur et rendu granuleux par les corpuscules de graisse, au milieu de la pelotte formée par les restes de la queue (f. fig. 18). C'est pourquoi j'affirme que cet axe est formé d'une substance hyaline et cartilagineuse.

« De même aussi en ce qui concerne l'*Appendicularia*, je me range complétement à l'opinion émise pour la première fois par Joh. Müller, à savoir que l'axe de la queue n'est pas un canal rempli par un liquide, mais une substance semi-solide et n'ayant aucune fluidité. Il m'est arrivé en effet en déchirant par le frottement du petit verre l'*Appendicularia* de notre baie de séparer et même d'isoler complétement des portions de l'axe central.

« Par conséquent l'axe transparent est une masse comparable par son aspect et sa consistance à une substance cartilagineuse.

« J'ai déjà signalé qu'à part la différence indiquée ci-dessus, Krohn, Kowalevsky et Metschnikoff décrivent d'une façon assez concordante comment la corde hyaline se forme aux dépens des cellules qui préexistent dans la queue. Je puis moi-même confirmer leurs obser-

vations. Que la corde soit constituée à l'origine par deux rangs de cellules comme chez l'*A. canina* et l'*A. intestinalis* (Metschnikoff) ou par un seul rang comme chez l'*A. mamillata* (Krohn et Kowalevsky), toujours est-il qu'à la dernière période de la vie de la larve, quand les deux taches pigmentaires sont apparues, la substance qui doit plus tard former l'axe apparaît au centre de la queue sous forme de petites particules arrondies séparées les unes des autres, et placées entre les cellules ; juste suivant la ligne du contact de 4 cellules chez l'*A. canina*. Ces particules séparées sont brillantes, fortement réfringentes et s'accroissent peu à peu, elles deviennent elliptiques et séparent bientôt dans le sens de la longueur les cellules entre lesquelles elles sont nées. Enfin ces nouvelles masses se rencontrent et se touchent d'abord par un seul point formant ainsi un axe moniliforme, puis finissent par se souder complétement les unes aux autres. Pendant ce temps la queue s'est naturellement développée. Les cellules repoussées du centre n'ont pas cessé d'adhérer entre elles par leur surface libre, elles forment ainsi une gaîne parfaite de cellules plates disposées dans le sens longitudinal et qui, vues de côté, ressemblent à de longs fuseaux.

« Dans la description qui précède, j'ai dit que la substance hyaline repoussait les cellules comme si cette substance prenait naissance en dehors des cellules. Je dois pourtant avouer que j'incline plutôt à croire que nous assistons ici à une transformation de la substance même des cellules, transformation qui se produirait d'abord en certains points et se propagerait ensuite successivement. Le seul noyau des cellules serait ainsi repoussé avec le reste du protoplasma pour former à l'extérieur les cellules de la gaîne. Outre les raisons générales qui plaident en faveur d'une telle transformation du protoplasma, je puis encore m'appuyer sur ce fait qu'il m'est arrivé une fois de trouver sur une chorde déjà en partie modifiée de petites particules de substance brillante isolées des plus grosses masses et contenues à l'intérieur des cellules. Kowalevsky compare ce processus avec les métamorphoses que subit la corde de l'*Amphioxus*, et sans doute il est dans le vrai autant qu'on en peut juger par ce qu'il a lui-même fait connaître de l'histoire des transformations de cet animal (1). Les petits disques dont est composée la chorde dorsale de l'Amphioxus adulte proviennent de particules fortement réfringentes

(1) Voy. Kowalevsky. *Mémoires de l'Acad. de St Pétersbourg*, VII série, tom. XI. 1868.

qui en grandissant se soudent les unes aux autres. Il serait à désirer que l'on connût mieux encore la façon dont s'organise la corde de l'Amphioxus pour pouvoir poursuivre la comparaison jusque dans les derniers détails. D'après Kowalevsky, elle est formée d'abord d'une rangée de grosses cellules, puis de petites cellules, enfin d'une substance homogène centrale et d'une membrane avec noyaux qui lui sert de gaîne : c'est à l'intérieur de cette substance homogène qu'apparaîtraient les corpuscules réfringents qui doivent plus tard produire les disques. Si l'on venait à prouver maintenant que cette substance centrale provient directement de la confluence des cellules le rapprochement deviendrait encore plus parfait.

« Quoi qu'il en soit, ce que nous savons de la formation de la corde de notre larve suffit amplement pour nous permettre de comparer son histogénie à celle de la corde dorsale des vertébrés. Un double rang de cellules embryo-plastiques se montre dans l'axe de l'embryon constitué d'abord uniquement par la masse granuleuse du vitellus; puis le protoplasma des cellules s'éclaircit et les granulations disparaissent, il devient transparent et les cellules prennent la forme rectangulaire. Enfin une transformation nouvelle s'opère vers le milieu et donne naissance à une substance axile transparente semi-solide, et à une gaîne de cellules. Qui ne voit dans tout cela une suite de processus que l'on pourrait attribuer à l'embryon d'un vertébré quelconque sans exciter la moindre surprise chez ceux qui s'occupent d'embryologie ! »

Dans son traité d'anatomie comparée (1), Gegenbaur, rendant compte du travail de Kowalevsky sur la formation de la queue du têtard, dit que « la corde est formée par une série simple de cellules entourée d'une gaîne de tissu conjonctif. » Comme le fait parfaitement remarquer Kowalevsky, ce mot de tissu conjonctif soulève une question qui n'est rien moins que résolue. Il y avait quelque mérite de sa part à faire cette rectification, car la comparaison de la corde de l'Ascidie et de celle du jeune poisson serait bien plus complète si l'on prouvait que la structure histologique de la gaîne est identique des deux côtés.

(1) Voy. Gegenbaur : *Grundzüge der Vergleicheuden anatomie.* — 2me Edit. 1870, pag. 175.

XI

Système musculaire. — Globules du sang.

Nous avons vu les cellules musculaires prendre naissance dans la queue, autour des cellules formatrices de la corde (1). Ces cellules sont, dans le principe, de forme hexagonale ou du moins paraissent telles sur une coupe optique, ellés s'allongent bientôt et occupent, d'après Kowalevsky, toute la longueur de la queue, recouvrant ainsi latéralement la chorde, le système nerveux et le prolongement du feuillet gastro-glandulaire. Après l'éclosion de la larve, on voit très-nettement sur ces cellules des stries transversales et même, d'après Kowalevsky, des stries longitudinales. Kupffer prétend que les muscles commencent seulement à une distance de la naissance de la queue, égale à la longueur du corps et que, de plus, l'apparence striée ne se produit qu'au moment où la queue se rétracte, et seulement sur des fuseaux musculaires en voie de dégénérescence graisseuse. Encore même, ne l'a-t-il observé qu'une seule fois, tandis qu'il a parfaitement vu la striation transversale indiquée par Gegenbaur sur les muscles de l'*Appendicularia*. Je puis affirmer que cette striation existe également chez les Ascidies, et qu'elle est surtout très-nette chez certaines espèces d'ascidies composées, mais précisément chez celles où la queue persiste le moins longtemps et commence à se rétracter, presque à la sortie de l'œuf. D'après Kowalevsky, les muscles n'occupent que les parties latérales de la corde, chez l'*A. mamillata*. Il n'en est pas ainsi chez l'*A. intestinalis* où, comme le représente Kupffer, ces organes forment une couche cylindrique autour de la queue. Chez les Ascidies composées, c'est aussi cette dernière disposition que l'on observe. La queue du Pérophore présente deux plans de symétrie : l'un horizontal, l'autre vertical, de sorte qu'une section faite perpendiculairement à cet organe présente la forme d'un losange.

Pour Kowalevsky, les cellules musculaires primitives forment un feuillet spécial (le feuillet médian), qui s'étend jusque sur les côtés de la partie antérieure du tube digestif. La partie postérieure de ce feuillet forme les muscles, ainsi que nous venons de le voir ; mais

(1) De chaque côté, d'après Kowalevsky, chez l'*A. mamillata*.

que deviennent les cellules antérieures? C'est là une question que Kowalevsky nous semble résoudre par le raisonnement plus que par l'observation. Ces cellules ne peuvent, dit-il, se transformer en muscles, puisqu'il n'y a pas de muscles dans le tronc chez les larves d'ascidies. Or, au point où elles se trouvent, on voit apparaître plus tard des globules de sang : donc ces cellules deviennent les globules du sang (1), et voici comment s'opère la transformation : les cellules en question sont d'abord serrées les unes contre les autres et présentent l'aspect des cellules épithéliales pavimenteuses, puis leur aspect change peu à peu, elles s'arrondissent et se changent en vésicules transparentes. Elles remplissent d'abord l'extrémité du tronc, mais elles ne tardent pas à s'insinuer sur les côtés du tube digestif et jusqu'à l'extrémité antérieure de la larve. Kowalevsky fait cependant une observation qui devrait le mettre en garde contre ce que son affirmation présente d'aventureux, c'est que chez le *Doliolum* on trouve aussi des cordes latérales de cellules et que ces cordes latérales forment, chez l'animal adulte, les muscles annulaires du manteau.

Du reste, il semble que ce soit un parti pris chez le naturaliste dont nous parlons, de faire transformer en globules de sang tous les éléments qui l'embarrassent. Or, rien ne devait le gêner davantage que l'existence du soi-disant prolongement caudal du système digestif. Ce prolongement est très-utile, à un moment donné, pour prouver que les rapports des principaux systèmes organiques (système nerveux, corde dorsale, tube digestif), sont exactement les mêmes chez la larve ascidienne et chez les vertébrés, ce que Kupffer n'avait pu démontrer qu'en supposant un prolongement idéal du système nerveux et du tube digestif. Mais une fois ce résultat obtenu, que faire de ces cellules du feuillet gastroglandulaire? Elles se conduisent comme les cellules du feuillet median et deviennent des globules sanguins. Mais pourquoi ce luxe d'organes embryonnaires sans rôle important? C'est là, dit Kowalevsky, une disposition qui a *peut-être* une haute signification si l'on cherche à établir les rapports de parenté qui unissent les différents membres de la classe des Tunicata. Ce *peut-être* est prudent.

Nous devons ajouter que des observations dues au Prof. de Lacaze-Duthiers, attribuent aux globules du sang un mode de formation bien précis et très-différent de ceux indiqués par Kowalevsky :

(1) Kupffer indique aussi à la partie antérieure du tube digestif des cellules qui, dit-il, se transforment *pour la plupart* en globules sanguins.

« Les corpuscules qui flottent dans le liquide sanguin des Ascidies, ont des formes et des aspects divers. Ils paraissent identiques par tous leurs caractères avec des éléments histologiques semblables, développés dans les tissus et sur les parois des vaisseaux. Il est donc naturel d'admettre qu'ils se soient détachés des parois des conduits sanguins (1). »

Tous les auteurs s'accordent à dire que le développement du cœur ne commence que sur la jeune Ascidie et longtemps après la fixation de la larve. Kowalevsky (2e mémoire) seul a vu chez l'*A. mamillata* le rudiment du cœur sur le têtard non fixé. « C'est, dit-il, une vésicule allongée, complétement close, située sur le côté droit de l'endostyle, et dont le développement ultérieur s'effectue quand la larve est fixée. » Nous rappellerons ici qu'il en est tout autrement chez les Ascidies composées et que la circulation existe d'une façon bien visible sur le têtard du pérophore encore dans l'œuf et au stade où la queue présente une série de disques réfringents biconvexes.

XII

Branchie. — Tube digestif. — Cloaques.

D'après Kowalevsky, le feuillet gastroglandulaire forme, comme nous l'avons vu, à la partie antérieure de la larve un sac qui se prolonge en arrière par une double série de cellules situées sous la chorde dorsale. Plus tard, l'extrémité antérieure se porte vers le haut, et il se produit une invagination de la peau qui donne naissance à la bouche. De la partie antérieure du tube digestif primitif naît le sac branchial; le prolongement supérieur ou postérieur forme l'œsophage, l'estomac et l'intestin. Enfin l'endostyle ou sillon ventral se forme par un repli de la partie antérieure ou inférieure du sac branchial, et constitue d'abord, selon Kupffer, un canal creux, séparé par une lamelle du sac branchial avec lequel il communique encore par sa partie supérieure.

Quant à la partie caudale du feuillet gastroglandulaire, elle se réunit au sac branchial au point où se termine l'endostyle, et Kowalevsky, le seul naturaliste qui parle de ce prolongement, fait remar-

(1) Voy. De Lacaze Duthiers. (Troisième notice sur ses travaux scientifiques, etc. p. 42) 1871.

quer que ce point est précisément celui où, chez les Salpes et les Pyrosomes, le tube digestif vient faire hernie quand il se produit un nouvel individu par voie de bourgeonnement.

Vers le même temps que l'invagination buccale, on voit se produire, mais à la partie postérieure du tronc, et plus ou moins latéralement, suivant les espèces, deux autres invaginations discoïdes de la peau. Celle de droite donne plus tard naissance à l'ouverture cloacale, c'est pour le moment l'anus de la larve. Quant à celle de gauche, on n'est pas encore fixé sur le rôle qu'elle doit jouer, et même elle n'est pas admise par tous les observateurs. Metschnikoff est le premier qui ait signalé ces formations, qu'il appelle vésicules cloacales. Kupffer n'a vu que l'invagination formatrice de l'anus, qu'il appelle disque, et il combat mal à propos l'opinion de Metschnikoff, qui admet trois ouvertures sur la peau du têtard. Il est vrai que Metschnikoff a commis, en ce point, plus d'une erreur : il admet, on le sait, que l'ouverture buccale n'est que l'ouverture primitive d'invagination élargie de nouveau et il ne s'explique nullement sur la part que les vésicules cloacales prennent à la formation ultérieure du cloaque de l'Ascidie.

Kowalevsky, dans son dernier travail, a parfaitement indiqué l'existence des deux ouvertures postérieures, mais je ne puis accepter l'opinion de ce naturaliste quand il attribue à l'ouverture gauche la production des fentes branchiales. Dans son premier mémoire, Kowalevsky affirmait, contrairement à l'avis de Krohn, que dans les points où se forment les fentes branchiales, le tissu de la branchie se confond avec celui de la membrane superficielle (Oberhaut, Kupff. 2e enveloppe de Krohn), de sorte que l'ouverture de ces fentes aurait lieu sous la couche de cellulose. C'est là, comme le fait remarquer Kupffer, une erreur grossière, car la chambre thoracique se trouverait ainsi au dehors de ce qui constitue proprement le corps de l'animal. Dans sa nouvelle publication, Kowalevsky corrige en partie sa première opinion, mais il a le tort de négliger la présence sur l'embryon de la troisième tunique d'Edwards, déjà présente au moment de la formation des fentes branchiales, et constituée par le tissu conjonctif né entre la branchée et le manteau. Cette troisième tunique (tunique interne, Cuvier; membrane doublure, Hancock; inner tunic, Huxley), recouvre le canal digestif et le sépare des vaisseaux sanguins.

Chez l'*A. mamillata* l'invagination anale ne se soude pas immédia-

tement avec l'extrémité de l'intestin, comme Kupffer l'indique pour l'*A. canina :* l'intestin se termine en cul-de-sac longtemps encore après la formation des fentes branchiales. C'est ce que j'ai remarqué aussi chez plusieurs autres espèces, et notamment chez les ascidies composées, où l'on voit l'invagination postérieure gauche se produire longtemps avant le disque anal. L'invagination anale a plutôt la forme d'une vésicule, comme le dit Metschnikoff, que celle d'un cône renversé indiquée par Kupffer.

Voici, d'après Kowalevsky, la manière dont se produisent les fentes branchiales primitives :

« Reportons-nous au stade représenté par la fig. 34 (1). On remarque à ce stade que la partie supérieure du tube digestif (portion branchiale) s'élève des deux côtés de la larve et forme comme deux plis, qui deviennent bientôt si considérables qu'ils cachent latéralement une partie de la vésicule cérébrale, et que leur extrémité postérieure appuie fortement contre le cul du sac formé par l'invagination. Après l'éclosion l'extrémité postérieure de ces plis se soude (fig. 38) (2) avec la partie invaginée de la peau, et, un moment plus tard, il naît du repli un second prolongement en cul-de-sac qui se soude aussi avec le fond de l'invagination. Les longues fentes *Ks* (fig. 38 représentent donc à cet instant les deux fentes branchiales qui n'atteindront leur complet développement qu'après la métamorphose Ce sont les deux premières fentes branchiales observées par tous les naturalistes sur les jeunes Ascidies. L'espace entre les deux fentes (fig. 38 *bb*) représente le canal par lequel les corpuscules sanguins vont cheminer quand la circulation sera établie. »

Malgré les figures qui l'accompagnent, cette description ne me satisfait que médiocrement et il est impossible d'en tirer une idée nette de la branchie naissante. L'opinion que je me suis faite de la formation de la branchie et du tube digestif, et du rôle des invaginations postérieures de la larve est tellement différente de ce qu'on vient de lire, que j'ose à peine la produire ici après les affirmations si catégoriques d'un observateur aussi expérimenté; je suis porté à croire, d'après une étude consciencieuse du têtard des ascidies composées, que le tube digestif et la branchie sont deux formations indépendantes (3). Sur le têtard du Pérophore, au moment où la

(1) Voy. *Archives de Zool. Ex. et Gen.* Pl. IX, fig. 25.
(2) Voy. *id. id. id.* fig. 26.
(3) Dans un travail récent sur le développement du *Pelobates brunneus* M. Van

queue présente une série de disques réfringents, biconvexes, on voit du côté gauche et à la partie postérieure du tronc, une invagination de la membrane interne que je considère comme le premier rudiment de l'intestin; cet intestin primitif produit par bourgeonnement une série de renflements qui se terminent par un cul-de-sac aboutissant derrière la vésicule cérébrale, un peu du côté droit et non loin du point de départ. Puis la branchie formée par la cavité d'invagination primitive se soude à l'extrémité gauche du tube digestif ainsi formé, l'extrémité droite s'unit à la vésicule anale; en même temps la bouche se forme et les fentes branchiales achèvent de se constituer. Ces fentes apparaissent d'abord sous forme de petits points ovalaires, plus fortement réfringents que les cellules voisines. Ces points grandissent, leur centre se perce d'une ouverture dont les bords sont formés de cellules à cils vibratiles. Les cils sont d'abord peu nombreux et ce n'est que plus tard, sur l'Ascidie adulte qu'ils présentent l'apparence d'une frange très-dense. Enfin, quand la larve du Pérophore sort de l'œuf, on peut dire que la petite ascidie est déjà constituée et que le têtard n'est qu'un véhicule destiné à la transporter au point où elle doit fonder une colonie.

Chez les Ascidies simples, le têtard est beaucoup moins avancé dans son évolution au moment où il sort de l'œuf. La bouche est bien ouverte, comme le dit Kupffer, mais l'anus ne communique pas toujours avec le tube digestif, et, de plus, l'eau ne traverse pas ce tube, alors même qu'il communique au dehors. Mais la branchie non encore pourvue de fentes et l'extrémité gauche de l'intestin viennent s'ouvrir dans le cul-de-sac formé par l'invagination de la vésicule cloacale gauche et l'on a une sorte de cloaque prégastrique qui sert à l'expulsion du liquide, en attendant la formation du cloaque anal et des fentes branchiales. Ces deux cloaques peuvent même fonctionner simultanément jusqu'au moment où les fentes branchiales sont constituées. Ce que Kowalevsky a pris pour les fentes branchiales primitives, c'est d'un côté (côté antérieur) la lumière de la cavité branchiale aboutissant au cloaque prégastrique ou

Bambeke (1) annonce qu'il a vu naître le tube digestif définitif indépendamment de la cavité de Rusconi et que l'anus définitif apparaît en un point différent de l'anus de Rusconi ; Kowalevsky a également reconnu depuis que chez l'*Amphioxus* l'anus de Rusconi ne devient pas l'anus définitif comme il l'avait dit antérieurement (2).

(1) Voyez Dr Van Bambeke. Recherches sur le développement du Pelobate brun (Acad. de Belgique, mém. couronné. Vol. XXXIV, 1868, avec 5 pl.)

(2) Kowalevsky : Zapiski de la société des naturalistes de Kiew (Bd I. Heft III. p. 305 Taf. XIV).

cloaque gauche, et de l'autre côté (côté postérieur), la lumière de la cavité œsophagienne venant s'ouvrir dans le même cloaque.

Cette disposition curieuse de deux cloaques symétriques aux deux extrémités du tube digestif permet de rendre compte des monstruosités que l'on rencontre parfois chez les Ascidies et qui ne sont que des arrêts de développement ou des soudures anormales du tube digestif avec certains points du sac branchial, différents de ceux où ces soudures se font ordinairement.

Un des cas les plus singuliers de cette dernière catégorie est celui rapporté par Savigny dans son beau mémoire sur les animaux sans vertèbres. Il s'agit d'une *Cynthia momus*. Comme Savigny plaçait le sillon ventral en arrière, nous modifions légèrement sa description :

« Le tube alimentaire au lieu d'être *à gauche* de la branchie se trouvait *à droite;* mais, par une interversion presque inexplicable, le pharynx avait quitté la base *postérieure* du sac branchial et s'était placé à son sommet *antérieur :* l'intestin descendait jusqu'au fond de la tunique, se repliait *en arrière* et remontait parallèlement à lui-même pour se terminer vis-à-vis du pharynx, de sorte que l'anus et le pharynx s'ouvraient également sous l'orifice branchial. Quant à l'orifice anal il entrait dans les branchies et leur procurait une seconde issue au dehors (1). »

Il est évident que chez cette Ascidie il s'était produit quelque déplacement des organes au moment où les deux cloaques fonctionnaient encore et par suite les soudures des deux extrémités de l'intestin s'étaient faites en des points anormaux. Je ne sais comment ceux qui expliquent la formation du tube digestif par un prolongement du sac branchial peuvent rendre compte de cette anomalie qui doit leur sembler, comme à Savigny, presque inexplicable.

Quant aux fentes branchiales de l'Ascidie simple, elles ne se forment pas tout à fait comme nous l'avons décrit pour les ascidies composées. Le mécanisme de cette formation a été étudié avec soin par le Prof. de Lacaze-Duthiers, qui le résume de la manière suivante : « Des tubercules croissent, se réunissent par leurs extrémités, se soudent et forment les boutonnières ou fentes caractéristiques de l'organe de la respiration de ces animaux (2). »

(1) Voy. SAVIGNY. *Mémoire sur les animaux sans vertèbres.* IIe partie in-8°, Paris, 1816. Pag. 104.

(2) Voy. LACAZE-DUTHIERS. (Troisième notice sur ses travaux scientifiques, p. 43, 1871.)

XIII

Résultats généraux.

De tout ce que nous venons de voir, et comme conclusion de cette étude, il ressort surtout ce fait important que l'embryon des Ascidies diffère beaucoup de celui des autres mollusques et présente des rapports incontestables d'une part avec celui des vertébrés, d'autre part, avec celui des vers et des arthropodes. Mais ces rapports ne font que confirmer ce que l'on savait déjà de la parenté originelle des différents groupes du règne animal et, guidé par la seule anatomie, Lamarck avait déjà séparé les Tuniciers des Mollusques proprement dits pour les placer entre les Polypes et les Acéphales. Savigny va peut-être plus loin encore, car, tout en reconnaissant la parenté des Ascidies et des Acéphales, il rapproche les premières des Holothuries. « On peut, dit-il, jusqu'à un certain point, rapprocher les Alcyons à six tentacules des Holothuries comme on peut rapprocher les Alcyons à huit tentacules des Actinies et des Zoanthes. Je dois faire remarquer à ce sujet que M. de Lamarck, avec cette sagacité profonde qui lui est propre, et qui lui fait souvent prévoir et devancer les résultats de l'observation, a placé depuis peu les Alcyons en tête des Polypes et dans le voisinage des Radiaires (lc p. 22) (1). »

Vouloir, comme le font Kupffer et surtout Kowalevsky, trouver un parallélisme complet entre le processus embryonnaire de l'œuf et du têtard de l'Ascidie, et les phases correspondantes de l'évolution des vertébrés, c'est tomber dans une exagération manifeste et jamais un transformiste sérieux ne pourra accepter cette idée de la parenté immédiate de l'*Ascidia* et de l'*Amphioxus*.

Qu'il y ait une homologie réelle entre la chorde dorsale de l'ascidie et celle de l'embryon des vertébrés inférieurs, cela ne peut être mis en doute et il suffit de voir pour être convaincu. Mais on oublie trop que toute homologie ne signifie pas origine commune immédiate et parenté prochaine. Il y a sans doute des homologies ataviques d'une haute signification et je considère comme telle, par exemple, la forma-

(1) Savigny fait allusion dans ce passage à la classification que Lamarck venait de donner (1815) dans l'admirable introduction de l'*Histoire des animaux sans vertèbres*. L'illustre fondateur de la classe des Tuniciers insiste surtout sur ce point que l'étude des Ascidies l'a conduit à créer deux séries distinctes dans le règne animal. C'est le premier essai d'une classification généalogique ou phylogénique du règne animal.

tion d'une cavité de Rusconi chez les Ascidies et les Vertébrés inférieurs. Mais il y a aussi des homologies d'adaptation et purement analogiques, comme les palmures interdigitales des oiseaux, des batraciens et des mammifères aquatiques. Ce ne sont pas des organes purement analogues, puisque l'on peut opérer la superposition, ce qui n'a pas lieu pour les analogies simples (l'aile de la chauve-souris, par exemple, n'est pas superposable à celle de l'oiseau); ce sont des formations homologues provenant de l'adaptation des mêmes organes fondamentaux à des usages identiques. Telle est, selon moi, la nature de l'homologie qui existe entre la queue du têtard des Ascidies et celle de l'Amphioxus ou des jeunes batraciens. La larve d'Ascidie n'ayant pas de cils vibratiles et devant se mouvoir, il fallait, pour donner insertion aux muscles ou aux organes contractiles, quelque nom qu'on leur attribue, un axe central et flexible, une véritable corde dorsale analogue à celle des vertébrés. L'exception de la Molgule vient confirmer cette manière de voir. Cette Ascidie, comme on le sait, n'est pas fixée aux rochers et s'enfonce dans le sable qu'elle agglutine autour de sa tunique; elle n'avait donc nul besoin d'un embryon doué d'une grande mobilité et pourvu d'organes des sens qui lui permissent de choisir son lieu d'adhérence : ou plutôt, pour ne pas employer une forme de raisonnement entachée de finalisme, la Molgule est une Ascidie très-différenciée dans le sens mollusque et cette différenciation avancée a fait disparaître chez son embryon les homologies d'adaptation avec les types supérieurs. L'embryon de la Molgule se comporte comme celui des autres Ascidies simples, jusqu'au moment de la formation de la vésicule nerveuse; mais, la cavité allongée qui donne naissance à cette vésicule ne s'arrondit pas et ne renferme jamais d'organe des sens, comme chez les types moins différenciés du groupe des Ascidies.

Si l'on veut saisir les homologies qui existent entre les batraciens et les poissons, ce n'est pas évidemment les représentants les plus élevés de ces deux classes qu'il faut étudier d'une façon comparative, on doit recourir, au contraire, aux types les moins différenciés (lepidosiren et axolotl par ex.). De même, pour comparer l'embryon des Ascidies à celui des Vertébrés, il faut prendre de part et d'autre des êtres aussi peu élevés que possible dans la classe à laquelle ils appartiennent.

Or, la Molgule avec son foie bien distinct, son corps de Bojanus, ses glandes génitales symétriques, sa branchie si parfaite et si com-

pliquée est peut-être l'Ascidie la plus élevée que nous connaissions. Il faut donc la laisser de côté ainsi que les Cynthies et les Botrylles, dont l'organisation est également très-avancée. Les Ascidies du groupe de l'*A. mamillata*, *sanguinolenta*, etc., sont au contraire des types embryonnaires excellents pour les études dont nous parlons, à cause du peu de différenciation des divers systèmes d'organes qui n'existent, pour ainsi dire, qu'à l'état diffus (cellules hépatiques, cellules de Bojanus, etc).

C'est en étudiant ces animaux et les Ascidies composées des genres les plus inférieurs, qu'on arrive à saisir les véritables rapports embryologiques des Tuniciers avec les autres classes du règne animal.

On sait que Metschnikoff a comparé le sillon dorsal des Ascidies à celui de l'embryon des Arthropodes et des Hirudinées. Kowalevsky trouve aussi quelque analogie entre l'embryon des vers et le têtard des Ascidies. Voici du reste ses propres expressions à ce sujet : « Dans mon mémoire intitulé *Contributions au développement des Vers et des Arthropodes* (1), en décrivant le développement de l'Euaxe et du ver de terre, j'ai montré que le système nerveux des vers est formé tout entier aux dépens du feuillet supérieur de l'embryon et constitué d'abord par des bourrelets médullaires spéciaux; que de plus le névrilemme dérive du feuillet moyen et que les grosses fibres canaliculées (riesigen Rohrenfasern) de Claparède (2), situées au dehors du névrilème, proviennent aussi du feuillet moyen. D'après leur origine, leur position (entre le cordon nerveux et le tube digestif) et même d'après leur aspect et leur structure, c'est peut-être avec une corde dorsale qu'on peut le mieux les comparer, ainsi que je l'ai déjà dit à cette époque. Il serait, en tous cas, de la plus grande importance de suivre leur développement, ce que je n'ai pu faire. Néanmoins ce que nous savons de ces fibres particulières, la description qu'en donne Claparède et leur naissance du feuillet moyen, sont très-favorables à cette comparaison avec une chorde. Claparède distingue une substance centrale ou un liquide et une gaîne; bien qu'il se demande si ces fibres ne doivent pas être considérées comme des fibres nerveuses, leur production par le feuillet moyen est un argument d'une telle importance contre leur nature nerveuse, que je ne puis en aucune façon leur donner cette qualification. »

(1) Voy. Kowalevsky : Beitrage, etc. *Mémoire de l'Acad. de St.-Pétersbourg*, 1870.
(2) E. Claparède. Recherches histologiques sur le ver de terre (*Zeitschr f. wiss. Zool. B. XIX p.* 588-591.)

Je n'ai pas vu les fibres dont il s'agit, mais il me paraît bien imprudent de faire de pareils rapprochements sur des données aussi vagues et aussi peu nombreuses. Il y a aussi quelque danger à dénaturer la signification de mots qui désignent des choses bien déterminées et bien connues, et à leur donner une extension qui les rend moins précis et souvent incompréhensibles. Personne, à coup sûr, ne reconnaîtrait une corde dorsale dans l'organe dont nous venons de rapporter la structure d'après Claparède et Kowalevsky, et c'est ici le cas de rappeler le mot de Gœthe : « La métamorphose mène à l'indéterminé. » Les confusions sont le fléau des discussions, et il vaut mieux commettre une erreur manifeste que d'enlever au langage scientifique la précision qui fait toute sa valeur. Il y a longtemps que Bacon a écrit : « *Magis emergit veritas ex errore quam ex confusione.* »

Sans donc vouloir nier les rapports plus ou moins grands et les affinités plus ou moins prochaines que les Tuniciers présentent avec d'autres types du règne animal, aucun de ces rapports, aucune de ces affinités ne nous semble prouver d'une manière irréfragable que les Ascidies sont filles des Arthropodes, sœurs des Mollusques et mères des Vertébrés. Mais en laissant de côté ces exagérations auxquelles conduisent d'admirables théories mal interprétées ou un enthousiasme inconsidéré pour des vues générales que rien ne justifie, on peut tirer de ces recherches embryogéniques des arguments bien plus sérieux et bien plus convaincants en faveur des idées de Darwin. L'organisation de la larve ascidienne en dehors de toute hypothèse et de toute théorie nous montre comment la nature peut produire la disposition fondamentale du type vertébré (l'existence d'une corde dorsale) chez un invertébré par la seule condition vitale de l'adaptation, et cette simple possibilité du passage supprime l'abîme entre les deux sous-règues encore bien qu'on ignore par où le passage s'est fait en réalité. Car, si chez les Ascidiens, la formation du cordon axial est suivi d'une métamorphose rétrograde et d'une différenciation dans le sens mollusque, on comprend très-bien que d'autres animaux, ayant acquis par suite des mêmes circonstances une formation homologue, l'aient au contraire transmise à leur postérité et que dans ce cas la métamorphose du groupe ait été ascendante.

Enfin les homologies primordiales que l'œuf des Ascidies présente avec celui d'une foule d'animaux divers (formation d'une cavité de Rusconi et d'un sillon) viennent certainement à l'appui de cette idée de jour en jour mieux acceptée de la parenté originelle de toutes

les classes du règne animal. Le but que doivent maintenant chercher à atteindre tous ceux qui s'occupent d'embryogénie est de fixer pour chaque groupe zoologique le point précis à partir duquel les processus embryonnaires diffèrent de ceux que l'on observe dans les groupes voisins : plus longtemps dure la concordance et plus les êtres comparés doivent être rapprochés les uns des autres. Pour les Ascidies, l'homologie véritable avec les vertébrés cesse après la formation de la cavité de Rusconi et du sillon dorsal (1) : les homologies établies par Kowalevsky et Kupffer pour la chorde et les relations du tube digestif et du système nerveux ne sont plus des homologies ataviques mais des homologies d'adaptation.

XIV

Appendice.

Au moment où nous terminions ce travail, nous avons eu connaissance d'une note publiée sur le même sujet par M. Dönitz dans les Archives de Reichert et Dubois-Raymond (2). M. Dönitz combat vivement les idées de Kupffer et de Kowalevsky; il a étudié l'embryogénie de la Claveline lépadiforme dans le golfe de Naples et n'a rien trouvé de comparable à ce qu'ont décrit ses prédécesseurs. Il nous paraît que l'étude d'une espèce aussi éloignée des ascidies simples que celle observée uniquement par M. Dönitz, n'est pas suffisante pour permettre à ce naturaliste de prononcer une condamnation radicale des travaux de Kupffer et de Kowalevsky : « Ces résultats sont inacceptables, dit-il, parce que la critique des affirmations énoncées par les auteurs précédents aussi bien que l'observation directe du développement des larves d'ascidies nous enseigne précisément le contraire de ce qu'ils ont annoncé. »

(1) Il ne faut pas oublier que l'on n'a pas encore signalé chez les animaux à vertèbres une formation analogue à celle de la couche de cellulose des Ascidies, formation qui précède segmentation et paraît dériver du vitellus. C'est là un desideratum qui ne nous paraît pas cependant avoir assez d'importance pour annuler les homologies subséquentes et qui devra, sans doute, disparaître après de nouvelles recherches sur ce sujet.

(2) Voy. Dönitz. Sur la prétendue corde dorsale des larves d'ascidies et sur la parenté supposée des animaux à vertèbres et des invertébrés (19 juillet 1870). Extrait des comptes-rendus de la société des amis de la nature à Berlin. *Archives d'anatomie physiologie et sciences médicales* par Reichert et Dubois-Raymond, 1870, n° 6.

Voici les arguments sur lesquels se fonde ce jugement rigoureux : Ce que l'on a appelé *chorda dorsalis* chez les larves d'Ascidie ne mérite nullement cette dénomination. « Avant tout, il faut bien songer que la corde des animaux *vertébrés* est un organe impair servant de trait d'union entre les deux moitiés symétriques du système vertébral. L'essence même de la chorde est déterminée non par sa structure histologique mais par son développement embryonnaire. » Rien de plus juste que ces observations, mais est-il également juste d'en conclure qu'il ne peut y avoir de corde dorsale là où il n'y a pas de vertèbres et de système vertébral construit sur le type de symétrie bilatérale? La corde dorsale des *vertébrés* en prenant ce mot à la lettre est bien ce que dit M. Dönitz : la corde dorsale de l'Amphioxus à l'état d'embryon ne répond déjà plus aux conditions posées et pourtant personne ne met en doute que l'Amphioxus ne soit un vertébré. Mais, dira-t-on, au moins faut-il qu'il y ait sinon des vertèbres du moins des organes présentant la symétrie bilatérale. M. Dönitz n'a pas trouvé cette symétrie chez les ascidies composées et il est dans le vrai, car chez ces animaux la queue est symétrique autour d'un axe ainsi que nous l'avons dit à propos du Pérophore, mais il n'en est pas de même d'après Kowalevsky chez l'*A. mamillata* où nous avons vu qu'il existe primitivement dans la queue une rangée de cellules disposées deux par deux et de chaque côté les rangées symétriques de cellules musculaires. Quant à refuser à ces cellules *musculaires* devenues fusiformes et striées, le nom que leur ont donné les naturalistes dont nous parlons, cela nous paraît un argument peu sérieux. Quiconque a vu se mouvoir un têtard d'ascidie n'admettra jamais que ce mouvement soit de même nature que celui de la queue d'un spermatozoïde ou d'une cellule à flagellum. De plus la motilité disparaît quand les cellules en question deviennent graisseuses; on ne peut donc leur refuser la propriété dont il s'agit.

M. Dönitz a étudié un type trop élevé pour pouvoir conclure comme il le fait à la non-homologie de la corde des vertébrés et de celle des Ascidies; la Claveline, le Pérophore et les Botrylles que l'on doit rapprocher les uns des autres à plus d'un point de vue sont comme nous l'avons dit des ascidies composées très-différenciées : et leur étude est insuffisante pour résoudre le problème qui nous intéresse.

M. Dönitz prétend avoir observé sur l'œuf de la Claveline une membrane vitelline très-transparente : il faut qu'elle le soit beau-

coup en effet pour avoir échappé jusqu'à présent à tous les observateurs. Quant au tube digestif de l'embryon, il se formerait sans invagination, comme chez les vertébrés, ajoute M. Dönitz, en songeant sans doute aux vertébrés supérieurs. La Claveline ne présente pas non plus de cavité de fractionnement et c'est une occasion pour le naturaliste dont nous parlons de mettre fortement en doute la bonne foi de Kowalevsky. « Il faut se demander, dit-il, en parlant des premiers rudiments du système nerveux qu'il n'a pas vus, si cette formation existe en général de la façon dont Kowalevsky l'a présentée, car Kowalevsky dessine de grandes lacunes et de grandes fentes entre les organes là où, dans la nature, il n'existe rien de semblable, et même là où les cellules sont au contraire tellement pressées les unes contre les autres qu'elles se modifient réciproquement dans leur forme. C'est ainsi par exemple qu'il sépare la couche extérieure de la sous-jacente par une large fente qui constitue selon lui la cavité du corps. Mais de pareilles fentes n'existent que sur les embryons mourants : sur les larves vivantes on voit se presser couches sur couches et cellules sur cellules. Qui donc nous garantit que les fentes qui limitent dans les figures en question le prétendu système nerveux central existent en effet dans la nature? »

Les organes des sens ne méritent pas plus le nom d'œil et d'oreille que les formations de même nature que l'on remarque chez beaucoup d'animaux inférieurs. Enfin la corde dorsale au moment même où elle ressemble le plus à celle des poissons en diffère cependant d'une façon essentielle parce qu'elle n'est pas formée comme chez ces derniers par de la substance conjonctive. M. Dönitz conclut en disant qu'il eût été impossible à Kowalevsky et à Kupffer d'arriver à accepter de pareilles idées s'ils ne s'étaient appuyés sur cette théorie depuis longtemps abandonnée en embryogénie, qui consiste à regarder la corde dorsale comme l'axe, le tronc d'où l'embryon naît en quelque sorte par bourgeonnement : « Depuis que l'on connaît les divers processus de différenciation, cette théorie est devenue inadmissible. Y revenir c'est faire faire un pas en arrière à la science de l'Embryogénie. »

Je suppose que M. Dönitz fait allusion en ce point aux travaux de Dursy (1) et de Gœtte (2) sur le développement de l'embryon des

(1) Voy. E. Dursy. La bandelette primitive de l'embryon du Poulet. *Der Primitivstreif des Hunnchens*, Lahr 1867, in-8°, 3 pl.

(2) A Goette. Recherches sur le developpement du *Bombinator igneus* (Archives d'anatomie microscopique, t. V., 1869, p. 90)

vertébrés ; mais outre que ces travaux encore peu connus n'ont pas été assez complétement réfutés pour être rejetés d'une façon définitive, je ne vois en aucune façon le lien qui les rattache aux recherches de Kupffer et de Kowalevsky.

En résumé les observations de M. Dönitz sont trop incomplètes et portent sur un type trop spécial pour avoir une grande valeur en présence de celles des naturalistes auxquels elles sont opposées. Il est à souhaiter cependant que leur auteur les publie en détail en les accompagnant de dessins afin qu'elles puissent servir de documents pour l'histoire encore à faire de l'embryogénie des Ascidies composées.

Alfred Giard

Ancien élève de l'École Normale supérieure.

EXPLICATION DES PLANCHES VII, VIII ET IX.

Pl. VII.

Kupffer. — Développement des Ascidies (*A. canina*)

Fig. 1. — Œuf dans le follicule ovarique :
α. Membrane propre du follicule ;
β. Cellules épithéliales du follicule ;
γ. Vitellus.
δ. Vésicule germinative ;
ε. Tache germinative.

Fig. 2. — Follicule plus âgé
α-ε. Même explication ;
γ. Couche périphérique du vitellus non granuleuse et à stries radiales ;
ζ. Noyau réfringent des cellules épithéliales ;
η. Membrane de l'œuf formée à la surface du vitellus aux dépens des cellules du follicule.

Fig. 3. — La couche γ. de la fig. 2 s'est transformée en cellules de la tunique.
θ. Cellules de la tunique.

Fig. 4. — Œuf mûr avant la fécondation ; la vésicule germinative a disparu :
ε. Cellules du follicule transformées ;
θ. Les cellules jaunes de la tunique forment une capsule qui revêt la surface interne de la membrane de l'œuf. On voit que le vitellus est séparé de cette capsule par une substance pellucide.

Fig. 5. — Œuf mûr, après la segmentation du noyau primitif.

Fig. 6. — Les deux premières sphères du fractionnement.

Fig. 7. — Œuf à la fin du fractionnement.
a. Cavité de segmentation.
θ. etc. Comme ci-dessus.

Fig. 8. — L'invagination du tube digestif.
b. Cavité de Rusconi,
c. Ouverture de cette cavité;
A. Cavité générale du corps formée à ce stade par la séparation de la couche superficielle. Kupffer n'a pas su interpréter ce qu'il représente d'une façon incomplète, d'ailleurs, dans cette partie de la fig. 8.

Fig. 9. — L'œuf devenu demi-sphérique par suite de l'invagination du tube digestif.
d. Sillon du système nerveux central. *e* cellule de la peau.

Fig. 10. — Œuf plus âgé vu de profil.
c. L'ouverture de la cavité digestive (anus de Rusconi) commence à se rétrécir

Pl. VIII.

Kupffer. — Développement des Ascidies. (*A. canina*)

Fig. 11. — Naissance de la queue. Embryon vu du côté gauche;
c. L'ouverture du sac digestif est séparée du sillon nerveux. (d) ;
f. Double série de cellules formatrices de la corde dorsale ;
g. Cellules musculaires ;

Fig. 12. — Embryon plus âgé ;
b. Cavité digestive complètement close maintenant ;
d. Système nerveux formé par une cavité également close ;
e,f,g. Comme précédemment.

Fig. 13. — Coupe optique transversale d'un embryon un peu plus développé. Le cercle supérieur représente une coupe transversale du corps : l'inférieur la coupe transversale de la queue ;
a. Système nerveux central ;
b. Lumière du sac digestif.

Fig. 14. — Embryon au stade suivant ;
d. Système nerveux formant une cavité fusiforme ;
h. Petites cellules qui entourent la partie antérieure au sac digestif ; elles remplissent plus tard la cavité générale du corps et se transforment pour la plupart en globules de sang.
k. Epaississement antérieur de la peau.

Fig. 15. — Embryon vu du côté droit ;
l. Cellules pigmentées de l'un des organes des sens ;
m. Partie du sac digestif qui forme plus tard le tube digestif proprement dit. Le reste constitue la branchie.

Fig. 16. — Le têtard de l'*ascidia canina* ;
θ. Cellules de la tunique situées encore pour la plupart en dehors de la substance gélatineuse ;
e. Peau ;
b. Sac branchial ;
r. Ouverture buccale ;
m. Tube digestif ;
n. Sillon ventral ;
s. Ouverture anale située du côté droit et vue par transparence (c'est évidemment l'ouverture du côté gauche que Kupffer a représentée ici) ;
k. Papilles d'adhérence :
h. Cellules rondes qui se transforment en parties et globules sanguins ;
d. Système nerveux central ;

o. Cavité principale du système nerveux ;
p. Canal central de la partie funiculaire du système nerveux ;
l.q. Organe des sens ;
f. Corde hyaline ;
t. Cellule de la gaîne de la chorde.

Fig. 17. — Le système nerveux vu du côté droit et peau du côté droit.
b. Sac branchial du côté ventral ;
o. Cavité principale à paroi très-mince à la partie antérieure ;
l.q. Organes des sens ;
p. Canal central.

Les figures 1 à 17 correspondent aux figures des planches de Kupffer qui portent les mêmes numéros.

Pl. IX.

KOWALEVSKY. — Développement des Ascidies (*A. mamillata*).

Fig. 18. — Commencement de l'invagination du tube digestif *b a c*, feuillet inférieur *bde* feuillet supérieur, *m*, prétendue cavité de fractionnement.
Cette figure correspond à la fig. 6. Pl. X de Kowalevsky.

Fig. 19. — Œuf, un peu plus développé, *eo* ouverture d'invagination, *ch* cellules formatrices de la chorde appartenant au feuillet intérieur *u* feuillet superficiel ;
Cette fig. correspond à a fig. 9. Pl. X. de Kowalevsky.

Fig. 20. — Coupe optique transversale de la partie postérieure de l'embryon au stade fig. 19, *oe* ouverture d'invagination, *ch* cellules de la chorde sitrice de chaque côté de l'ouverture, *u* feuillet superficiel.
Cette fig. qui correspond à la fig. 11. Pl. X de Kowalevsky est renversée et peu lisible. L'explication du mémoire cité est incomplète.

Fig. 21. — Formation du système nerveux ;
eo. Ouverture d'invagination.
r. Bords du sillon dorsal ; le bord postérieur recouvre une partie de l'ouverture d'invagination déjà considérablement retrécie.
ch. Chorde vue à travers le tissu transparent de l'embryon.
Cette fig. correspond à la fig. 13. Pl. XI. de Kowalevsky.

Fig. 22. — Embryon plus développé; le sillon dorsal est fermé dans toute sa partie postérieure et il reste seulement une large ouverture à la partie antérieure : on distingue deux portions sur le tube nerveux, l'une antérieure *a*, l'autre postérieure *b*.
Cette fig. correspond à la fig. 18. Pl. XI. de Kowalevsky.

Fig. 23. — Coupe longitudinale d'un embryon au moment où se forme la chorde. *ch*. chorde dont les cellules s'entrecroisent, *dd* feuillet gastro glandulaire formant la partie antérieure du tube digestif, *dd'* cellule de ces feuilles situées sous la chorde, *n* paroi supérieure du système nerveux qui est en train de se former. Cette couche cellulaire *n* se prolonge postérieurement par le feuillet gastro-glandulaire :
c. Couche de la peau.
Cette fig. correspond à la fig. 20. Pl. XI. de Kowalevsky.

Fig. 24. — Coupe optique de la partie postérieure de la queue du têtard au point où il n'y a plus de chaque côté que deux cellules musculaires.
ch. Chorde ;
n. Canal médulaire.
dd' Prétendu prolongement du système digestif ;
m. Cellules musculaires.
Cette fig. correspond à la fig. 26. Pl. XI de Kowalevsky.

Fig. 25. — Larve à la sortie de l'œuf. *o* ouverture buccale ;
hp. Papilles d'adhérence ;
a. Vésicule nerveuse ;
f. Ouverture qui met en communication la vésicule nerveuse et la cavité branchiale ;
kl. Invagination droite ;
rg. Ganglion postérieur.
rm. Prétendue mœlle épinière ;
ch. Chorde ;
kh. Cavité branchiale ;
d. Tube digestif naissant ;
m. Cellule musculaire en transformation.
Cette fig. correspond à la fig. 34 de Kowalevsky.

Fig. 26. — Larve âgée de 2 jours ;
hp. Papille d'adhérence ;
o. bouche ;
f. Ouverture de communication du système nerveux et de la branchie ;
en. Endostyle ;
d. Tube digestif ;
k. Branchie ;
1 *ks*. Première fente branchiale (Pour nous lumière de la branchie).
2 *ks*. Deuxième fente branchiale (Pour nous lumière de l'œsophage).
bb. Passage par où le sang pénètre entre les deux fentes branchiales.
klm. Onverture cloacale ;
l. Corpuscule du sang.
Le reste comme sur la fig. 26.
Cette fig. correspond à la fig. 38 de Kowalevsky.

DÉVELOPPEMENT

DES CORALLIAIRES

PREMIER MÉMOIRE

ACTINIAIRES SANS POLYPIER

PAR

Le prof. Henri de LACAZE DUTHIERS

De l'Institut.

INTRODUCTION.

I

Depuis longtemps, pendant mes voyages dans la Méditerranée, la vue des Zoophytes m'avait inspiré le goût de leur étude.

La première fois que j'allai à Palma de Mallorca, c'était en compagnie de mon ami regretté Jules Haime, qui déjà avait publié, en collaboration de M. le professeur Milne-Edwards, de nombreux mémoires sur les Polypiers des Coralliaires.

Nos conversations intimes roulaient souvent sur ces travaux, dont les sujets m'avaient toujours aussi vivement intéressé que séduit; mais que je n'avais garde d'aborder, ayant alors d'autres recherches commencées, ayant surtout pour principe de ne jamais m'occuper du même sujet que celui dont un compagnon de voyage fait l'objet de ses observations.

Dans ce voyage, j'ai cherché des animaux avec J. Haime, et j'ai dessiné pour lui le Cerianthe, cette belle *Fleur de mer* dont la forme est si difficile à bien rendre. Les innombrables et magnifiques tentacules étendus en tous sens, tantôt relevés, tantôt gracieusement abaissés, demandent, pour être disposés suivant l'ordre où ils se trouvent, un soin extrême et surtout la connaissance des lois de symétrie qui président à leur arrangement général.

J'éprouvais une telle difficulté à exécuter le dessin du Cerianthe (1), que mon excellent ami m'exposait les lois qui devaient me guider pour m'amener à poser exactement les tentacules en leur place respective.

Ces lois lui semblaient d'une précision telle que la construction graphique d'un Actiniaire, sans polypier ou à polypier adulte, ne lui paraissait devoir laisser place à aucun doute, à aucune erreur. Sont-elles bien l'expression de ce qui a existé à l'origine? En d'autres termes, l'évolution des parties en démontrerait-elle l'existence?

Ces lois d'accroissement du nombre des tentacules peuvent-elles, doivent-elles être prouvées par l'embryogénie?

Dans nos entretiens, J. Haime, avec la vivacité d'esprit qui le caractérisait, avec ce charme d'élocution, cette aménité, cet enjouement que ses véritables amis n'ont point oublié, guidait mon crayon, mais ne faisait point disparaître tous les doutes qui m'avaient déjà frappé, que je lui présentais et qui surtout se renouvelaient en voyant les embryons qu'il obtenait et qu'il dessinait (2).

J'avais, pour ainsi dire, assisté à ses premières études sur les Polypiers ou Actiniaires à squelette interne, et, dans d'autres voyages à Cette, à Grandville, j'avais pu encore connaître aussi exactement que possible le fond de sa pensée, sur la valeur des lois qu'une publication ultérieure a montré servir de point de départ à la classification du Coralliaire dont il a publié, en collaboration de M. Milne-Edwards, une histoire si détaillée (3).

Dans les nombreuses publications préliminaires, ayant servi pour ainsi dire d'introduction (4) au grand ouvrage publié plus tard, on

(1) Voy. *Ann. des Sc. nat. Zool.* 4e série, 1854, vol. I, pl. VII, fig. 9 et pag. 388.

(2) Voy. *Id. id.* pl. VIII, fig. 8, 10, 11, 12.

(3) Voy. *Suites à Buffon*, Milne-Edwards et Jules Haime, histoire naturelle des Coralliaires ou Polypes proprement dits, 1857.

(4) Voy. *Ann. des Ss. nat.* 3e série. — Les nombreux mémoires sur des Coralliaires de J. Haime et Milne-Edwards.

trouve quelques idées principales qui semblent comme autant d'axiomes d'où l'on est parti pour arriver à des lois secondaires utilisées ensuite pour exposer les principes de la spécification.

Ainsi : **Les cloisons dans chaque calyce des polypiers ayant même grandeur ont même âge et correspondent à une même formation** ;

Les cloisons les plus grandes, les plus développées, sont les plus âgées, les premières formées, etc., etc.

A la première observation d'un calyce de polypier, c'est bien là la pensée qui se présente à l'esprit de tout observateur qui cherche à rattacher les faits à des règles générales, elle est si naturelle qu'elle n'a été contestée par presque aucun naturaliste.

Or, quand un calyce de polypier est recouvert par son animal, son polype, il est certain qu'un tentacule du péristome correspond à une des loges peri-stomacales, laquelle est limitée latéralement par deux replis intestiniformes ou à replis pelotonnés, enfin, que ces deux cloisons membraneuses et charnues du polype descendent dans le fond du calyce du polypier, en laissant entre elles une lame solide de celui-ci qui se trouve en définitive saillante dans la loge correspondant au tentacule. Ou, pour être plus explicite encore : dans le fond de chaque loge sous-tentaculaire, le tissu mou du plancher est soulevé par une lame calcaire qui s'élève, fait saillie en se coiffant d'une couche de ce tissu. J'ai constaté ce fait sur plusieurs espèces. Notamment sur les ***Dendrophyllia***, les ***Flabellum***, le ***Cladocora***, les ***Balanophylla***, ***Caryophyllia***, etc.

Ce rapport n'est pas saisi sans une observation directe. Naturellement l'observateur suppose d'abord que chaque lame mésentérique molle périphérique du polype a produit une lame calcaire du polypier. — Cela n'est pas, et il y a une grande importance à insister sur ce point indiscutable, car sa conséquence est de la plus grande valeur.

En effet, lorsque l'animal est bien épanoui, ses tentacules doivent traduire extérieurement, par leur grandeur relative, l'étendue correspondante des lames saillantes du polypier. Cela est forcé, d'après les relations indiquées plus haut.

Dès lors, n'était-il pas naturel de rechercher si la grandeur, la position, les relations de symétrie des tentacules du polype étaient les mêmes que celles des lames du polypier? Or, on peut assurer que les plus grands tentacules répondent aux lames de premier ordre et ainsi de suite.

Quelques faits particuliers avaient fait naître dans mon esprit le doute suivant : sans aucune hésitation possible en étudiant une Actinie bien développée, les tentacules de première, deuxième et troisième grandeur, semblent appartenir à une formation de même époque, et de même pour les Polypes à Polypiers, qu'il m'a été permis d'observer : *Cladocora cespitosa*, *Astroïdes calycularis*, *Balanophyllia italica*, *Dendrophyllia ramea*, *D. cornigera*, *Caryophyllia*, *Smithi*, *Flabellum antrophyllum*, etc., etc. — Mais dans l'embryon voit-on apparaître : six tentacules de première formation; puis six de deuxième; enfin, douze de troisième formation? Quelques faits avaient suffi pour me faire douter de cette régularité d'apparition et d'accroissement.

Qu'on jette les yeux sur les figures des embryons données par Jules Haime lui-même (1).

Il est évident que les mamelons qui commencent à apparaître et qui sont les rudiments des tentacules futurs ne sont point formés 6 par 6 et en même temps, puisqu'on en voit 4, 6, et 8. Qu'on lise (2) son mémoire et l'on verra que ce nombre le conduit après avoir compté des tentacules à admettre que ceux-ci forment des cycles dérivant du nombre 4, très-exceptionnel s'il existe bien réellement dans les vrais Actiniaires.

Il m'avait semblé déjà depuis longtemps que pour pouvoir affirmer une loi basée sur l'âge et l'époque de l'apparition d'un organe il fallait suivre cet organe depuis les premiers moments de son origine, jusqu'à son entier développement. — Comment, en effet, pouvoir dire qu'un animal se développe de telle ou telle manière et suivant quelle loi sont formées ses parties, si l'on ne prend un embryon *ab ovo*, si on ne le conduit jusqu'à l'entière constitution de l'adulte?

J'ai dû à plusieurs reprises suivre l'embryogénie des Coralliaires et j'ai constamment vu se réaliser la vérité que les doutes résultant des premières observations m'avaient fait entrevoir depuis bien longtemps(1854). — Déjà à cette époque j'avais présenté à l'Académie des sciences une note sur ce sujet et j'avais eu l'occasion d'en entretenir mon ami J. Haime. Il ne pouvait guère partager des opinions qui paraissaient alors trop incomplètes pour être concluantes et peu

(1) Voy. *J. H. Loc. cit.*, *planch.* 8, fig. 8, 10, 12.
(2) Voy. *Loc. cit.*, pag. 363 et suivantes.

en rapport d'ailleurs avec les résultats que lui avaient fourni l'étude du polypier seul sans l'animal.

Depuis, les travaux que j'ai dû entreprendre dans la Méditerranée pour faire l'histoire du Corail m'ont ramené aux mêmes études. Je les ai complété à S[t] Quay près Portrieux sur nos côtes, où j'ai observé deux étés de suite les embryons de plusieurs espèces et genres d'Actinies ou Actiniaires sans polypiers, l'observation du développement de *l'Astroïdes calycularis* faite à la Calle et au Fort-Génois près de Bône en Afrique, m'avaient confirmé dans l'opinion que j'avais formulée en partie en 1854. Je me propose donc de publier successivement, deux travaux distincts et étendus, l'un sur l'**Embryogénie des Actiniaires sans polypiers**, l'autre sur le **Développement des Actiniaires à polypiers**. En prenant, dans ce dernier, pour terme de comparaison l'*Astroïdes calycularis*, la **pierre étoilée** des anciens naturalistes, j'espère prouver que les lois dont il vient d'être question ne sont qu'apparentes chez l'adulte, qu'elles ne sont nullement justifiées par la marche et la formation des parties de l'embryon.

II

M. Hollard (1) dans sa thèse a donné sur la disposition des tentacules des indications représentant d'une façon schematique et précise les lois qu'il considère comme présidant à la fixation de la place des tentacules. MM. J. Haime et Milne-Edwards partagent les opinions de M. Hollard sous un grand nombre de points de vue.

Quelques citations sont ici nécessaires.

M. Hollard (2) dans son mémoire de 1851 dit :

« J'ai déjà démontré, dans mes premières publications sur l'or-
« ganisation des Actinies, que le système tentaculaire, en se mul-
« tipliant beaucoup dans ce groupe, est bien loin d'offrir l'irrégu-
« larité qu'on lui a attribuée jusqu'au moment où je l'ai soumis à
« mes observations. En effet les tentacules des Actinies se disposent
« en cercles multiples, et se distribuent sur ceux-ci avec une parfaite
« régularité. Placé chacun isolément sur une des loges rayonnantes
« du système lacunaire, ils pourraient être tous ramenés par la
« pensée sur un seul et même cercle; supposons donc le système en-

(1) Hollard. Thèses de la faculté des Sciences de Paris — (Sorbonne) 1848.
(2) Voy. Hollard. — *Ann. des Sc. nat. Zool.* 3[e] série. T. XV, 1851, pag. 270, pl. VI.

« tier ainsi réuni, pour avoir plusieurs verticilles réguliers, pour « avoir ce qui existe, nous n'avons qu'à nous représenter qu'un cer- « tain nombre de groupes de tentacules, également espacés, font re- « traite vers la périphérie, laissant successivement sur des cercles « concentriques les tentacules qui les composent. Nous aurions alors « sur une première zone qui serait celle du départ, six tentacules « également espacés, et un peu en arrière six groupes égaux répon- « dant à leurs intervalles; que ces groupes continuant leur retraite, « laissent leur tentacule médian sur une seconde zone, nous aurons « un second verticille de six tentacules, et en dehors de lui douze « groupes répondant aux intervalles des tentacules des deux pre- « miers rangs. Un peu plus loin les douze groupes laissant encore « chacun leur tentacule médian sur un quatrième cercle. Il en sera « de même jusqu'à ce que toutes les loges aient ainsi échelonné « leurs tentacules sur une succession de zones ; comme on le voit, « celles-ci seraient d'autant plus riches qu'elles seraient plus périphé- « riques, et toujours le tentacule laissé sur le cycle nouveau sera ce- « lui qui occupe le milieu du groupe qui se retire. La cause de cette « disposition se trouve dans le système des loges que les tentacules « surmontent, dans les différences qu'elles présentent, et qui dépen- « dent elles-mêmes de leur ordre d'apparition et de développement. »

MM. J. Haime et Milne-Edwards ne sont pas moins explicites (1).

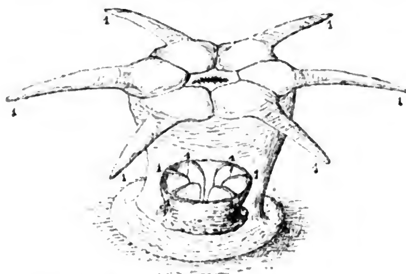


Fig. 1. — Schema d'un Corallaire à polypier ayant, d'après la loi admise sur la formation à une même époque, des six premiers tentacules du polype et des six premières lames du polypier, des éléments constitutifs d'un même âge et formant le premier cycle ; la notation 1-1 indique que ces éléments sont de premier ordre.

(1) Voy. *N. Suites à Buffon*. — *Histoire naturelle des Coralliaires*. — MIL. EDW. et J. HAIME, vol. I, pag. 25.

Après avoir exposé les faits observés sur les embryons du Cerianthe, ces savants ajoutent : « Les Actinies se développent de la même ma-« nière; seulement leur extrémité antérieure se garnit dès l'origine de « six tentacules, et leur extrémité opposée, au lieu de s'allonger, « s'aplatit bientôt pour constituer le disque pédieux; » et un peu plus loin : « Chez les Zoanthaires de nouveaux tentacules se dévelop-« pent bientôt, entre la base des premiers, et constituent une seconde « couronne ou cycle, dont par conséquent les éléments sont en

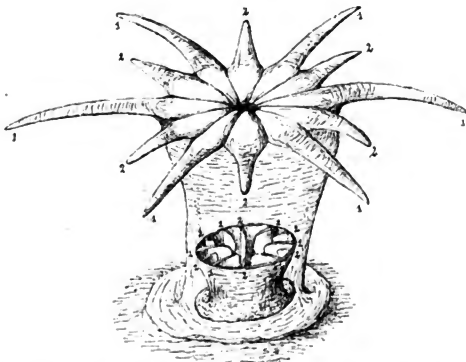


Fig. 2. — Schema d'un Coralliaire à polypier ayant deux cycles; la notation 1 et 2 du tentacule et des lames, indique l'ordre d'apparition de ces éléments dans l'animal et dans le polypier.

« même nombre que ceux dont se compose le premier cycle, puis il « arrive d'ordinaire qu'un troisième cycle tentaculaire se produit de « la même manière, et les appendices qui le constituent se dévelop-« pent dans les espaces intertentaculaires de la couronne formée « par deux séries circulaires précédentes. Quand le nombre primitif « est 6 on trouve donc pour le second cycle, aussi bien que pour le « premier, 6 tentacules, pour le troisième 12, pour le quatrième 24; « pour le cinquième 48, etc. »

On voit, et il serait facile de multiplier les citations, que relativement aux tentacules les opinions auxquelles nous avons fait allusion en commençant sont considérées comme ne présentant aucune incertitude.

Ces citations suffisent, car il ne peut être question ici que du développement des parties molles. On verra dans le second mémoire

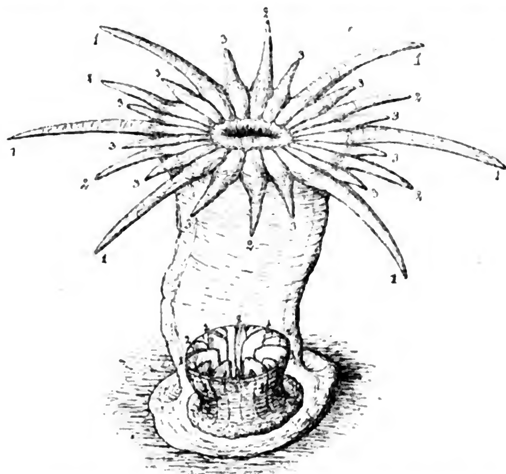


Fig. 3. — Schema d'un Coralliaire à polypier ayant trois cycles de 1er, 2e et 3e ordre; la notation 1, 2, 3, indique l'ordre d'apparition dans la théorie des lames et des tentacules.

relatif au développement du polypier que les opinions et les affirmations ne sont pas moins catégoriques et positives quand il s'agit des lames des calyces.

Le travail que j'avais présenté à l'Académie des sciences en 1854 n'a point été cité dans le traité des Coralliaires de MM. Jules Haime et Milne-Edwards, traité qui est postérieur et date de 1857 : il était difficile cependant qu'il pût être inconnu puisqu'il est placé dans les comptes-rendus de l'Académie immédiatement à côté de celui de J. Haime sur le même sujet et tous les deux ont été présentés à la même séance (1).

MM. A. Schneider et Rotteken se sont aussi occupés, et cela tout dernièrement puisque leur travail date de mars 1871, de la position

(1) Voy. *Comp. Ren.* — 1854. Vol. XXXIX, pag. 431 à 439.

des cloisons des Actinies. Leur travail ne m'est connu que par une traduction qui a paru dans les ***Annals and Magazine of natural history*** d'Angleterre (1) et qui est due à W. S. Dallas.

D'après la publication anglaise, il ne semble pas que l'origine et le mode d'apparition des premières cloisons membraneuses des Actinies aient occupé les auteurs. Ils admettent que les *septa* dans les Hexactinies sont toujours par paires ainsi que l'avait correctement indiqué M. Hollard, de sorte que les membres de chaque paire sont symétriques dans leur formation. Ils indiquent, d'après la section transversale au-dessous du tube stomacal du corps de l'Actinie, des *septa* de premier, deuxième et troisième ordre. Le plus petit nombre qui se présente consiste en six paires du premier, six paires du second et douze paires du troisième ordre. Les six paires du premier ordre divisent la circonférence en six secteurs égaux, qui sont divisés eux-mêmes par autant de paires de second ordre; enfin, les espaces compris entre une paire de premier et une paire de second ordre, sont aussi divisés par une paire de troisième ordre... On ne voit dans ce passage que j'emprunte à la traduction de W. S. Dallas, rien qui ait trait à la première origine des replis à cordons pelotonnés, telle qu'elle sera présentée ici pour une certaine époque de la vie de lajeune Actinie. Du reste, nous aurons à revenir sur ce travail en nous occupant de la multiplication des tentacules, après que les nombres 12 et 24 ont été atteints suivant certaines lois ultérieurement formulées.

Relativement aux relations d'âge et de production des cloisons solides des polypiers, les auteurs ne semblent pas admettre les lois très-compliquées, comme il est dit, de MM. Milne-Edwards et J. Haime; mais ils ne se placent pas dans la critique qu'ils en font, au point de vue où je me suis placé moi-même. Lorsqu'il sera question de l'embryogénie des Coralliaires à Polypier, on verra quels faits pleins d'intérêt a montré la première apparition des lames calcaires et combien l'étude sur la nature pendant que les animaux sont en pleine voie de formation l'emporte sur les déductions et les prévisions tirées de l'observation d'un être à une seule époque de sa vie, surtout d'une partie de l'organisme de cet être, comme l'est le polypier.

(1) Voy. *Ann. and Mag.* 4e série. Vol. VII, pag. 437, 1871. — Le travail original se trouve dans Sitzungsbericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur-und Heilkunde, —March 8, 1871.

III

Le choix de l'espèce à étudier ne doit pas être perdu de vue; car on arrive plus ou moins aisément à reconnaître les faits, suivant que l'on prend tel ou tel type.

Ainsi sur nos côtes, l'espèce qui est la plus favorable, je ne puis m'empêcher d'ajouter la plus charmante à étudier, est certainement le *Bunodes gemmacea*. Les plus beaux individus, les mieux développés que j'avais à St-Quay, à Roscoff, montraient avec la dernière évidence l'ordre, la disposition, les grandeurs différentielles et relatives des tentacules, tels qu'on a l'habitude de les concevoir, de les indiquer, de les décrire.

Leur bouche est une fente, rendue ovale par deux lèvres aux commissures desquelles est une tache rose carmin souvent très-vive, mais toujours délicate et qui correspond à deux des six plus grands tentacules appartenant au cercle le plus central. Ces deux taches fournissent deux points de repaire très-importants ainsi qu'on le verra plus loin.

Quand on observe une belle *Bunodes* bien épanouie, les six grands tentacules les plus internes paraissent avoir tous le même développement, le même âge, la même origine, être, en un mot, homologues; être surtout, j'insiste, être nés en même temps.

Entre chacun de ces appendices de première grandeur, se trouvent six intervalles dans chacun desquels se voient six tentacules de seconde grandeur, rangés sur un cercle un peu excentrique à celui sur lequel semblent fixés les plus grands.

De la présence de ces douze rayons tentaculaires résultent douze intervalles où l'on trouve douze appendices de troisième grandeur, ce qui porte déjà le nombre des tentacules péribuccaux à vingt-quatre, et, par conséquent, aussi à vingt-quatre les intervalles intertentaculaires.

Sur les individus de taille ordinaire, un quatrième ordre d'appendice, les plus petits, se développe dans ces vingt-quatre espaces intertentaculaires.

En somme, une *Bunodes gemmacea* bien développée et de taille ordinaire présente quarante-huit tentacules formant quatre couronnes ou cycles concentriques, et qui ayant quatre grandeurs,

quatre positions différentes, peuvent être considérés comme répondant aux premier, deuxième, troisième et quatrième ordre d'apparition ou d'origine.

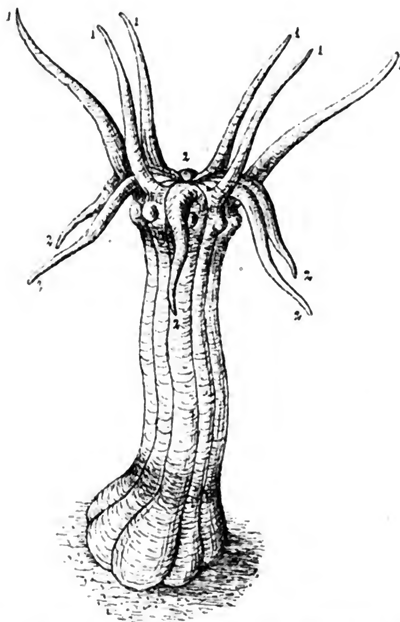


Fig. 4. — Jeune *Bunodes gemmacea* grossie six fois, présentant bien nettement l'aspect du Schema, fig. 2, page 295, c'est-à-dire d'un polype à deux cycles : soit 6 tentacules petits, abaissés, et 6 tentacules relevés plus grands; la notation 1 et 2 indique l'ordre d'apparition d'après la théorie.

Ces faits s'observent avec la plus grande facilité sur cette espèce.

Ils prouveraient, si l'on ne s'en tenait qu'à leur étude sur l'adulte, l'existence de quatre cycles, dont les éléments, dans chacun d'eux, seraient homologues les uns des autres et identiques, puisqu'ils auraient une origine et un âge semblables, etc.

Je ne saurais trop recommander l'observation de cette espèce, qui vit et s'acclimate facilement dans de très-petits aquariums, s'épanouit complétement dans de petits vases ou cuvettes, et permet ainsi de compter, de dessiner aisément tous les détails du péristome.

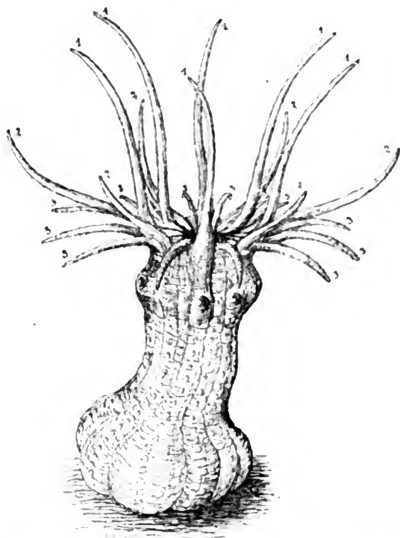


Fig. 5. — Jeune *Bunodes gemmacea* grossie six fois, peu de temps après la naissance forcée, ayant 24 tentacules disposés en trois cycles, 1-2-3, et correspondant au Schema théorique, fig. 3, page 296.

Elle semble le type d'un Actiniaire à quatre cycles, dérivés du nombre 6 ou de l'un de ses multiples et se décomposant ainsi : $(6 + 6 + 12 + 24)$ ayant une régularité parfaite quant à la position de plus en plus excentrique et la grandeur de plus en plus faible des appendices formant ses quatre couronnes.

En face de cette régularité frappante et faisant naître tout naturellement dans l'esprit, les lois citées plus haut, je pose néanmoins cette question : est-il vrai de dire que chaque élément de ces quatre cycles a toujours occupé la place, le rang que semble lui assigner la

position respective et apparente de ses éléments? en un mot, je me demande si tout élément d'un cycle est formé en même temps que ses homologues, s'il n'a jamais appartenu à des cycles d'un ordre différent de celui dans lesquels le font ranger sa grandeur et sa position? En ne considérant que l'adulte, on répondra affirmativement, en suivant la succession des transformations organiques on répondra négativement.

Ce qui est si clair, si positif, si facile à voir dans le Bunodes est loin d'être aussi aisément appréciable dans l'*Actinia mesembryanthemum*, la *Tealia crassicornis*, les *Sagartia bellis*, *S. parasitica*, *S. troglodites*, l'*Anthea cereus*, etc. de nos côtes. Le nombre souvent prodigieux des tentacules de ces espèces est un embarras excessif pour la supputation des éléments.

Il n'est guère possible de conduire avec précision les recherches qu'en prenant de jeunes individus, ou du moins ceux n'offrant pas la plus grande taille; alors on arrive à trouver que les mêmes choses se passent et que, dans tous les exemples, les difficultés qui jettent du doute sur les résultats ne sont que la conséquence de l'accroissement et de l'entassement des innombrables tentacules.

Toutefois, les embryons de quelques-unes des espèces qui viennent d'être citées offrent dans leur étude le plus grand intérêt, telles sont ceux des *Sagartia*, de *l'Actinia mesembryanthemum*, dont l'histoire se trouvera ici.

Les lignes précédentes suffisent pour bien préciser le sens et le but du travail, toutefois, ajoutons que l'œuf pris à l'origine sera suivi jusqu'à la formation complète et régulière de l'Actinie. Mais il est difficile dans un même travail, d'aborder toutes les questions de détails, relativement à l'ontogénèse et à l'histogénèse. Des détails et des faits seront donc omis et laissés de côté à dessein, non qu'ils aient peu ou pas d'importance, mais parce qu'ils méritent une étude particulière qui doit être faite isolément.

L'objet particulier et principal de ces recherches sera donc la connaissance de la constitution et de l'origine de la symétrie du polype déduites, non de ce qui est à un moment donné de la vie, mais de ce qui a existé successivement à toutes les époques intermédiaires entre l'œuf et l'Actinie.

D'un autre côté, il importera aussi de rechercher quelles lois pré-

sident à la formation du polypier; mais naturellement, s'il existe des relations de position, d'origine entre le polype et le polypier, il est logique de commencer par l'étude du premier; et, ce qui est non moins logique, d'apprendre d'abord à connaître ce qui se passe dans celui de ces êtres qui présente le plus de simplicité. C'est pour cela que les Actinies nous occupent en premier lieu.

Dans l'exposé des faits relatifs à l'évolution de l'individu, il eût peut-être été plus court de poser d'abord les principes résultant des observations, puis de les démontrer par des faits empruntés à l'histoire de quelques exemples choisis convenablement.

Mais il semble, quoique le travail y perde une partie de sa concision, que les observations doivent être suivies et décrites minutieusement, pas à pas ; la loi se déduit plus clairement, elle s'impose plus fortement, plus facilement, quand on procède d'abord par l'analyse, ensuite par la synthèse. — Nous exposerons donc successivement les transformations embryogéniques que présentent dans leur évolution les trois genres *Actinia*, *Bunodes* et *Sagartia*.

PREMIÈRE PARTIE

DÉVELOPPEMENT DE L'*ACTINIA MESEMBRYANTHEMUM* OU *A. EQUINA* DES COTES DE BRETAGNE.

DONNÉES PRÉLIMINAIRES.

I

Espèce.

L'*espèce*, objet de cette étude, est aussi bien connue que facile à déterminer. Elle est devenue l'ornement de tous les aquariums, car elle vit et se reproduit sans exiger de grands soins.

On sait que S. J. Dalyell en conserva une vingt ans en captivité et que pendant ce long temps, elle lui donna de nombreux petits (334) (1).

Relativement à sa détermination il ne peut rester de doute : sur toutes les côtes de la Manche, depuis Boulogne, les rochers du Calvados, Port-en-Bessin, St-Vaast-la-Hougue, Cherbourg, Grandville, St-Mâlo, les Hébiens, Portrieux, St-Quay jusqu'à Roscoff, toute Actinie, stationnant à la hauteur des plus faibles eaux dans la zone des *Fucus vesiculosus* et *serratus* d'un rouge variant de la teinte la plus agréable laque écarlate, rose, garance au rouge sombre, même brunâtre et verdâtre-olivâtre, ayant au-dessous et en dehors de la couronne tentaculaire une seconde couronne de tubercules d'un beau bleu, est l'espèce appelée spécifiquement depuis longtemps *A. equina* et que l'on nomme maintenant plus généralement *A. mesembryanthemum*. On la conserve comme le type du genre *Actinia* (2).

(1) Voy. Rare and Remarkable Animals of Scotland — S. JOHN DALYELL, vol. II, pag. 201, pl. XLV.
(1) JULES HAIME et MILNE-EDWARDS. — GOSSE et S. J. DALYELL.

Les individus paraissant les plus favorables à l'observation sont surtout ceux qui, groupés à l'abri d'une trop vive lumière, sous les excavations un peu grandes des rochers, se présentent à marée basse comme de petites vésicules pendantes à la voûte, de petites ampoules transparentes, gonflées et cédant sous le poids de l'eau qu'elles renferment.

A St-Quay, aux Hébiens, ces conditions favorisaient particulièrement mes recherches, on verra plus loin pourquoi.

Une remarque offre quelque intérêt relativement à l'espèce, elle doit trouver place ici : on rencontre, en effet, mais bien moins nombreuse que la précédente, une Actinie plus grosse, d'un rouge plus foncé, ayant les tubercules bleus très-développés et surtout offrant des traînées de points d'un vert éclatant, métallique, qui correspondent aux principaux tentacules et descendent parallèlement du bord externe du peristome jusqu'au pied.

Cette variété de l'*A. equina* est bien celle dont S. J. Dalyell a donné la figure et qui a vécu dans ses aquariums vingt ans (1).

Elle m'a paru vivre dans les localités citées, toujours plus isolément que la première. — Il y aurait peut-être à cela une explication, c'est qu'elle est infiniment moins commune que l'autre, en quelques points de nos côtes, elle a même paru très-rare à Roscoff, tandis qu'à St-Quay elle est relativement abondante. — Sa station est aussi au niveau des petites mers, mais elle descend un peu plus bas que l'autre; elle choisit encore un peu différemment sa position sur les rochers.

Mais ce qui n'est pas moins remarquable, c'est que dans les mois de juin, juillet et au commencement de septembre, j'ai toujours vu ses organes reproducteurs turgides remplis d'œufs et de sperme, je n'en ai jamais rencontré une renfermant des embryons, tandis qu'à côté d'elle, la première variété, moins forte de taille, à parois du corps plus mince, très-rarement piquetée de points verts, renfermait le plus souvent des embryons presque de tous les âges.

C'est donc exclusivement à la variété la plus commune que se rapportent les observations qui vont suivre.

(1) Voy. *Loc. cit.*, pl. XLV.

II

Epoque de la reproduction.

L'époque de l'année où les recherches ont été faites, s'étend du mois de juin à la fin du mois de septembre.

En juillet et août les Actinies de la première variété m'ont toujours paru en parfait état de gestation.

Mais, chose curieuse, dans tout le courant de la belle saison, du mois d'avril aux mauvais temps à l'automne, jamais dans la Méditerranée, soit en Afrique, soit à Cette, aux Baléares, en Corse, je n'ai pu renconter d'*A. equina* en état de gestation.

D'un autre côté, la variété à taches ou bandes de points verts qui m'a semblé être plus nombreuse sur les rochers de St-Quay qu'ailleurs, s'est toujours, dans les mois de juin, juillet et août, montrée avec les glandes génitales dans le plus grand développement mais, comme on vient de le voir, sans jamais renfermer d'embryons.

Or, cette variété ressemble beaucoup plus à celle qui habite la Méditerranée, que la petite dont le nombre est souvent si considérable dans les anfractuosités des rochers des côtes de la Manche.

N'y aurait-il pas à rechercher s'il existe quelques conditions particulières, relatives à la reproduction de ces deux variétés d'une même espèce? Le temps m'a manqué pour faire cette étude. Est-ce bien une variété, n'y a-t-il pas quelques caractères spécifiques ayant échappé et ayant laissé ainsi s'établir la confusion? Il y a là évidemment quelque chose à voir, car la gestation des Actinies est trop facile à constater pour qu'elle ait pu échapper si souvent dans cette variété. Il est vrai de dire que pour la première variété comme pour la seconde, je me suis contenté d'éventrer les individus et de voir s'il s'échappait ou non des embryons par la blessure. Ce procédé simple fait si bien reconnaître l'état de la petite variété, qu'il me semble difficile qu'il n'eût point servi également bien pour la seconde.

Du reste, sans vouloir conclure catégoriquement des faits qui précèdent, je dirai que le moment de la reproduction offre des variations certaines avec les espèces. J'explorais, il y a quelques années, les fonds vaseux et sablonneux de la grève, sous les talus du phare de Dunkerque; c'était au mois de décembre et la neige, la gelée, un

froid vif avaient déjà depuis longtemps caractérisé la saison d'hiver; quel ne fut point mon étonnement de rencontrer en gestation à ce moment, une petite *Sagartia*, que je n'ai point déterminée, mais qui s'ensable et qui est là assez abondante.

En définitive, en face de ces variations, de ces particularités, nous nous contenterons d'indiquer ici que les observations ont été faites de juin à la fin de septembre et que pendant toute cette longue période, les recherches ont pu être faites dans d'excellentes conditions, ce qui ne veut pas dire, ce qui n'est pas affirmer, que c'est exclusivement à ce moment que s'accomplit la reproduction et qu'alors seulement on peut faire des études.

III

Récolte des embryons.

On ne peut songer à se procurer les embryons de la même manière pour toutes les espèces. Le moyen qui réussit pour l'une vivant librement, serait impraticable pour les autres qui s'ensablent ou s'enfoncent dans les fissures des rochers. Dans le cas qui nous occupe, on peut enlever les Actinies que l'on suppose en voie de reproduction pour les ouvrir et obtenir dans son laboratoire les jeunes qu'elles renferment; mais outre que l'on court le risque de tomber sur des individus vides et par conséquent de perdre son temps, on distingue assez mal les plus jeunes embryons au milieu des replis intestiniformes.

Voici comment je m'y prenais pour avoir les embryons en grande quantité.

Après avoir trouvé le plus près possible de mon laboratoire une de ces anfractuosités sous les roches où, à l'abri de la lumière, aime à venir se fixer *Mesembryanthemum*, le pied en haut le peristome en bas, j'allais, au moment où je voulais observer, avec un flacon à large ouverture et des verres de montres, faire ma récolte. Armé d'un bon bistouri, je choisissais à la voûte de la petite grotte les individus qui étaient restés gonflés et pendaient comme de petites mamelles transparentes; d'un coup rapide je les éventrais et recueillais le liquide qui jaillissait de la blessure et avec lui les embryons contenus dans la cavité viscérale. Pour avoir plus sûrement tout ce

qui aurait pu rester dans la cavité, à l'aide d'un verre de montre je grattais ensuite l'Actinie éventrée et j'obtenais ainsi avec les mucosités les œufs les moins développés.

Pour choisir ensuite les embryons suivant la convenance de la recherche, je versais le liquide recueilli à la grève, dans des cuvettes à observation et sous la loupe, j'aspirais avec une pipette afin de les porter sous le microscope les jeunes que je désirais observer.

C'est certainement le moyen le plus sûr et en même temps le plus rapide pour arriver sans perte de temps à se procurer les embryons dans tous les états.

Quand on a ouvert à la grève un assez bon nombre d'Actinies on arrive facilement à reconnaître celles qui, par leur apparence particulière difficile à décrire, laissent deviner qu'elles renferment des embryons.

IV

Mode d'observation.

Il n'est pas indifférent d'indiquer quelques particularités qui aident beaucoup dans l'étude de l'organisation intérieure des embryons.

Lorsque l'on ouvre une Actinie mère, les petits qui s'échappent ont une grande tendance à se gonfler et à s'épanouir, cela dure souvent une ou deux heures, quelquefois plus. C'est sans doute le changement et l'influence du milieu qui excite leur activité vitale et les rend plus agiles, plus actifs.

C'est donc surtout bientôt après leur naissance artificielle et forcée qu'il sera surtout utile de les étudier; à ce moment la transparence due au gonflement, et la mobilité accrue par l'influence du nouveau milieu, permettent de voir au travers des parois ce qui est à l'intérieur, et d'examiner sur toutes les faces pendant ses évolutions et son tourbillonnement le jeune animal.

C'est encore très-peu de temps après l'éventrement de la mère qu'il est possible de trouver sûrement et sans perte de temps les plus jeunes embryons. Ceux-ci sont bien plus sédentaires que ceux dont le développement est avancé, et on ne les reconnaît au milieu des

débris de toute sorte flottant dans le liquide viscéral, que par leurs mouvements ; longtemps après leur sortie de la mère ils tombent au fond du vase, se remuent à peine, et deviennent difficiles à voir. Ceux qui sont bien formés et très-agiles finissent par n'avoir plus qu'un mouvement giratoire au tour d'un centre et dans un seul plan, ce qui ne permet plus l'observation que sur un de leurs côtés. Ils finissent même par se contracter beaucoup et l'on pourrait croire souvent que l'on a sous les yeux deux embryons à deux états distincts de développement en observant un même individu au moment de l'éventrement ou quelques heures après. Il est nécessaire de tenir compte de cette indication, elle facilitera beaucoup les études et la connaissance des particularités à l'organogénie.

Il n'est pas moins utile d'avoir des cuvettes à observation à fond bien plan et mince car il ne sera possible d'observer les embryons de belle taille qu'à l'aide de cette condition. On voit en effet des jeunes Actinies qui ont déjà 24, 48 tentacules se fixer promptement après leur sortie, sans beaucoup se déplacer et dans le point du vase où on les laisse tranquilles. Dès qu'elles sont fixées elles se gonflent et s'épanouissent. Il faut saisir ce moment, car ensuite elles restent souvent très-longtemps sans s'ouvrir et le péristome se resserrant violemment rapproche tous les tentacules, les cloisons et empêche de pouvoir rien distinguer.

J'ai ainsi, en suivant les indications qui précèdent, dans des cuvettes spéciales que j'ai fait faire ou faites moi-même, pu observer directement la cavité centrale d'une jeune actinie à 48 tentacules, du côté du pied, ce qui me paraît n'avoir jamais été fait, et dessiner à la chambre claire, avec un assez fort grossissement, les origines des cloisons que certainement on ne peut voir dans les conditions ordinaires d'observation. On le comprendra quand je dirai que la jeune Actinie pouvait, au moyen de mes appareils, se présenter épanouie sous le microscope tantôt par le péristome tantôt par le pied, sans être touchée et inquiétée.

On peut encore étudier les jeunes embryons en les préparant et les durcissant dans des liquides particuliers, mais s'il y a quelque avantage à employer ces moyens histologiques pour s'éclairer, il n'en faut pas moins contrôler toujours les résultats obtenus par une observation directe des animaux vivants.

V

Sexes.

L'hermaphrodisme est la condition qui paraît être la plus constante; toutefois comme souvent une partie des glandes appartenant à un sexe, peut au moment de l'observation avoir déjà versé dans la cavité générale tous ses produits, il n'est pas impossible qu'un animal paraisse n'avoir à un moment donné qu'un seul sexe; bien qu'à une autre époque, il eût été certainement hermaphrodite et que plus tard il le fût devenu encore.

D'un autre côté, on sait de quelle puissance de contractilité jouissent les Actinies et combien il est difficile quand on les a ouvertes de pouvoir étaler et séparer les replis intestiniformes; dès lors comment oser, après avoir passé en revue aussi scrupuleusement que possible dans ces circonstances ses replis, affirmer qu'on n'a pas oublié quelques-uns d'entre eux ayant encore un sexe différent de celui qui a été reconnu exister seul.

Enfin j'ai trouvé bien des Actinies remplies d'embryons. Elles n'avaient cependant que des glandes mâles, turgides; elles devaient certainement avoir été hermaphrodites. Car on ne comprendrait pas la présence d'embryons aussi jeunes dans une mère adoptive, et leur passage des glandes de l'individu producteur (mère physiologique) dans l'individu protecteur (mère adoptive). Ce fait serait difficile à expliquer à moins qu'on n'invoquât l'existence de quelques conditions particulières, ce qui dans l'état actuel de la science serait absolument hypothétique.

Toujours est-il possible d'affirmer qu'on rencontre des individus paraissant n'avoir qu'un sexe; qu'on en trouve d'autres, à replis presque alternativement mâles et femelles; enfin qu'on en voit beaucoup ayant des capsules testiculaires mêlées aux masses ovariennes dans un même repli.

Ainsi donc, les sexes peuvent sans doute être séparés, mais il est certain que l'hermaphrodisme est la condition probablement la plus fréquente, si même elle n'est constante.

VI

Position et histologie des glandes génitales.

On sait qu'elles sont logées dans l'épaisseur des replis radiés qui occupent le pourtour de la cavité générale au-dessous du tube descendant de la bouche. Ces replis présentent sur leur bord libre un cordon plus long qu'eux qui se pelotonne et rappelle l'aspect des circonvolutions intestinales.

D'autres ont fait connaître la texture de ce cordon bordant ; moi-même j'en ai parlé dans les Alcyonaires et les Antipathaires : qu'il suffise de rappeler ici qu'il est remarquable par une énorme quantité de *nématocystes* de la plus grande taille, qu'enfin, il n'a aucune relation intime avec les glandes génitales proprement dites.

C'est vers le milieu de la hauteur des lames qu'un *stroma* particulier produit les germes ou la semence.

Lorsque ce stroma a produit l'un ou l'autre des éléments génitaux, il est gonflé et forme sur chaque face du repli des bourrelets saillants, allongés, dont la direction est perpendiculaire à l'axe du corps.

Dans l'Actinie mesembryanthème il est facile à la simple vue de reconnaître les sexes. Les œufs sont le plus ordinairement d'un rose garance cerise fort délicat ; aussi les replis dont les bourrelets sont rendus saillants par l'accumulation des ovules deviennent d'un rose clair qui le plus ordinairement tranche par sa nuance avec celle du reste de la lame. — Souvent il est possible à l'œil nu mais surtout sous une forte loupe de reconnaître des points plus colorés qui sont les ovules à terme.

Quand au contraire on a affaire à une glande mâle, les capsules spermatiques sont d'un blanc légèrement lavé de teinte neutre, ce qui permet de les distinguer des ovaires avec la plus grande facilité, et très-rapidement.

L'histologie des glandes génitales proprement dites est peu facile à dégager des éléments des lames radiées dans lesquelles elle est noyée.

Il y a dans ces lames des fibres musculaires indiquées depuis déjà

bien longtemps par MM. Hollard et J. Haime. On le comprend, comment s'expliquer sans ces éléments actifs la contraction si forte, si énergique de ces lames?

Au milieu de ces fibres existe un tissu de cellule très-manifeste dont les éléments sont toutefois loin d'avoir des contours et des noyaux aussi accusés qu'on les leur connaît chez d'autres animaux. Ils sont peu polyédriques et contiennent des granulations rougeâtres auxquelles est due la coloration (1).

Glandes mâles. — Quand on enlève une portion d'un repli qui se distingue facilement comme mâle, on voit, en la comprimant légèrement, au milieu des cellules du tissu général les capsules spermatiques caractérisées par leur teinte, leur volume et leur forme qui, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le signaler chez les Alcyonaires, se rapproche de celle d'un rein (2).

Ces capsules fort variables dans leur volume paraissent closes de toute part, elles doivent donc éclater pour laisser sortir les produits qu'elles secrètent et contiennent.

Dans la figure à laquelle le lecteur vient d'être prié de revenir, l'une de ces capsules dégagée par ses côtés des tissus stromiques qui l'enveloppent est rompue et laisse échapper un flot de semence et de spermatozoïdes.

Il est extrêmement difficile de voir au milieu de la masse énorme de corpuscules ou cellules entourant les capsules dans les replis, l'origine de chacun de ces sacs spermatogènes. Mais on peut induire presque sûrement d'après les observations comparatives, que chaque capsule a été primitivement un corpuscule cellulaire simple dans lequel par voie endogène se sont formés des corpuscules qui à leur tour, par le même mode de multiplication, se sont remplis de corpuscules ayant conduit en définitive aux éléments histiques producteurs des spermatozoïdes.

La gangue enveloppante des capsules formée de cellules est colo-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* T. I, pl. XI, fig. 1 et 3.
(2) Voy. *Id.*, *id.*, *id.*, fig. 1, Remarquer que cette figure n'a point été tirée à deux teintes et que le testicule, contrairement à ce qui existe, est coloré en rose; ce qui ne devrait pas être.

rée, ses éléments sont serrés, et restent unis assez fortement. La couche externe, limitante, est couverte de cils vibratiles, très-actifs.

Par des progrès du développement ces capsules spermatogènes s'approchent peu à peu de la surface du stroma, elles s'ouvrent en éclatant, se vident et disparaissent peu à peu. Il n'y a donc pas de canal excréteur.

Le spermatozoïde bien mûr est vif et agile.

Sa queue est longue et très-délicate.

Sa tête bien formée est facile à voir, elle est étranglée vers son milieu et ses deux moitiés offrent une différence notable de volume, l'une est plus volumineuse que l'autre.

C'est vers cet étranglement que s'attache la queue. Celle-ci d'abord perpendiculaire devient bientôt parallèle à l'axe de la tête.

Les mouvements sont de deux sortes et concourent tous deux au même but, la progression. L'un s'accomplit par saccades brusques. La portion de la queue voisine de la tête porte celle-ci alternativement à droite et à gauche. L'autre est le résultat de l'ondulation du filament caudal (1).

Lorsqu'on enlève une portion de la glande mâle, il est bien rare qu'on n'ait à la fois des capsules entièrement mûres et d'autres dont le développement n'est pas aussi avancé. Aussi dans les préparations trouve-t-on mélangés aux spermatozoïdes des corpuscules, les uns incolores, transparents, caractéristiques du testicule, les autres quoique incolores remplis de granulations s'endosmosant facilement et d'un volume variable (2).

Glande femelle. — La glande secrétant l'œuf n'a pas de caractères particuliers, elle est placée, disposée et développée comme le testicule.

Seulement tandis que celui-ci prend une teinte blanchâtre, d'autant plus marquée que les capsules testiculaires se développent davantage, celle-là a une couleur rosée qui s'accuse de plus en plus à mesure que les œufs s'approchent davantage de la maturité.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* T. I, pl. XI, fig. 2 (*a*).
(2) Voy. *Id.*, *id.*, *id.*, fig. 2, (*b*).

C'est de même dans un stroma cellulaire occupant le milieu de l'épaisseur de la lame radiée que sont secrétés les germes, dont la position offre néanmoins quelques variations; tantôt en effet ils sont isolés, tantôt ils sont placés en séries de deux ou trois et même davantage; ceux qui sont isolés sont réguliers oblongs. Ceux disposés en séries se compriment et semblent être renfermés dans une même cavité capsulaire.

Les éléments habituels de l'œuf sont faciles à reconnaître même au travers des parois et du tissu du repli, il suffit pour cela de prendre une parcelle de l'ovaire et de la comprimer légèrement.

La vésicule germinative, la tache ont les caractères qu'on leur connaît; la première semble relativement moins grande que dans d'autres animaux, dans les Mollusques par exemple.

Le vitellus est d'un rose délicat et souvent très-vif, des granulations ayant cette couleur le composent. Il semble dans l'ovaire être entouré par une zone claire transparente qui se continue de même tout autour des œufs réunis en série.

Cette zone pellucide est bien évidente tant que les œufs présentent leurs éléments constitutifs primaires (1); mais quand l'œuf s'est transformé et a pris un autre caractère elle n'est plus aussi marquée, elle dispa raîtpresque entièrement.

Dans les dessins publiés à la suite de ce mémoire on voit un œuf dans cette dernière condition. On sent bien que le tissu de cellule du stroma ne lui est pas absolument contigu ; mais en même temps on peut remarquer que la zone n'a plus la transparence des œufs offrant distinctement la vésicule germinative (2).

On ne peut manquer d'observer enregardant la figure qui vient d'être indiquée, combien l'aspect des œufs ayant la vésicule est diférent de ceux qui ne la possèdent plus. Ceux-ci sont plus régulièrement ovales et beaucoup plus sombres, aussi se font-ils remarquer très-vite, dans le stroma qui les renferme (3).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et génér.* Vol. I, pl. XI, fig. 3. (*b*) Série de trois œufs entourés d'une zone — est-ce une enveloppe? — est-ce la réunion des enveloppes des trois œufs qui produit cette couche circulaire transparente? (*a*) œuf déjà modifié.

(2) Voy. *Id.*, *id.*, *id.*, fig. 3 (*a*).

(3) Voy. *Id.*, *id.*, *id.*, (*a*) (*a*).

VII

Fécondation.

Dans plusieurs publications antérieures, la question de la fécondation m'a occupée, et j'avouerai encore ici n'avoir pas plus de résultats positifs à faire connaître que pour le Corail, les Gorgones, les Astroïdes, etc.

En revoyant, pour la rédaction de ce mémoire, les nombreuses notes prises à plusieurs années de date dans des localités les plus différentes et à des époques variées, je vois que presque toujours les individus renfermant des embryons avaient encore des testicules en bon état de développement.

D'un autre côté, quelques efforts que j'ai pu faire pour trouver des œufs en voie de fractionnement, je n'ai pas obtenu de résultats plus satisfaisants que pour les Alcyonaires.

J'ai été jusqu'à apporter mon microscope à la grève et à chercher le fractionnement immédiatement après l'éventrement des Actinies mères. Je craignais en effet que la première période de l'évolution ne fût tellement rapide qu'elle eût pû m'échapper. Je me demandais si les alternatives des marées n'avaient pas leur part d'influence sur le moment de la sortie des œufs et des spermatozoïdes; si la fécondation ne s'accomplissait pas pendant la marée haute? pour ces raisons j'ai cherché les œufs fractionnés presque au moment où les Actinies commençaient à être abandonnées par l'eau.

Peut-être eût-il été nécessaire de s'attacher très longtemps, plus longtemps que je ne l'ai fait à l'observation de l'ovaire. C'est un travail très-fatigant, considérable et excessivement fastidieux; enlever parcelles par parcelles les glandes et les examiner successivement pourrait peut-être conduire à un résultat plus précis. J'aurais voulu, j'aurais désiré le faire.

J'indique cette lacune.

La disparition de la vésicule germinative de l'œuf encore enfermé dans l'ovaire est un fait positif. — D'un autre côté jamais le fractionnement n'a été vu sur des œufs recueillis dans la cavité générale. On se trouve donc logiquement conduit par le rapprochement de

ces deux faits certains, à penser que la fécondation s'accomplit dans l'ovaire même.

Est-ce directement par la communication des capsules testiculaires et ovariennes d'un même repli, ou bien par la pénétration des spermatozoïdes nageant dans la cavité générale qu'a lieu cette action. Nous serions tenté de répondre affirmativement pour cette seconde hypothèse.

J. Haime admettait déjà, en 1854, que la fécondation chez le Cerianthe s'accomplissait dans l'ovaire. Je suis moi-même par des considérations nombreuses arrivé à cette conclusion, en étudiant la reproduction des Gorgones, des Alyons, des Pennatules, des Dendrophyllies, des Flabelles, des Astroïdes, etc.

VIII

Fractionnement.

On le voit, la question du fractionnement se trouve intimement liée à celle qui précède et, pas plus que pour elle, il n'a été possible d'arriver à un résultat positif.

Je renverrai du reste, en ce qui touche cette question, à ce que j'en ai dit à propos du Corail (1).

Mais je ne puis m'empêcher de répéter qu'avant d'admettre que la première période du développement n'existe point, il faut de nouvelles observations : car c'est une loi si générale que celle de la production des sphérules primitives après la rencontre de l'œuf et du spermatozoïde, qu'il est bien difficile de ne pas hésiter avant d'en nier l'existence d'une manière absolue.

(1) Voy. H. De Lacaze Duthiers. Histoire naturelle du Corail.

ORGANOGÉNIE

PREMIÈRE PÉRIODE

De l'œuf à sa sortie de l'ovaire jusqu'à la formation de la bouche.

I

On vient de le voir, l'œuf change d'apparence dans l'ovaire; il y perd sa vésicule germinative et n'offre plus cet aspect bien connu de l'œuf mûr. Il suffit pour s'en assurer de comprimer légèrement sous le microscope une parcelle d'un ovaire turgide, pour voir s'échapper de son tissu des ovules ayant une apparence particulière. Si la préparation est faite prudemment, c'est-à-dire sans une compression trop forte, sans arriver jusqu'à l'écrasement, on voit le germe homogène, coloré vivement et opaque, sans trace de cette vague transparence centrale qui fait deviner l'existence de la vésicule du Purkinje (1).

Si la compression va jusqu'à l'écrasement, il s'échappe de l'intérieur de l'œuf ainsi modifié, des granulations sphériques de grandeurs variées, mais en général assez petites, réfractant vivement la lumière, rappelant par leur physionomie les gouttelettes de nature graisseuse et mêlées à un fluide protoplasmique pâteux (2).

On observe encore un autre élément périphérique particulier et constant, il entoure d'une zone bien marquée et très-évidente l'œuf dont la surface se trouve hérissée de sortes de spinules coniques très-transparentes (3).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* vol. I, pl. XI, fig. 3. (*a*) dans l'ovaire ; fig. 4. hors de l'ovaire.

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 4. (*c*).

(3) *id.*, *id.*, *id.* (*b*), une portion de cette enveloppe spinaleuse fortement grossie (700 fois).

A la première vue on pourrait croire à de gros cils vibratiles réunis en paquets; mais par un examen attentif, à l'aide surtout d'un grossissement suffisamment fort, il ne peut y avoir de doute, et l'on acquiert la conviction que l'œuf au sortir de l'ovaire est revêtu d'une couche d'aspérités.

Il n'est pas nécessaire d'avoir fait beaucoup d'embryogénie pour reconnaître qu'à ce moment, le germe n'est plus un œuf proprement dit, et que sa transformation s'est accomplie évidemment dans l'ovaire. En quoi a-t-elle consisté cette transformation? La connaissance du fractionnement pourrait nous l'apprendre, mais on a vu quel doute existe à son égard. Ce qui est positif, c'est que de même qu'après le fractionnement, nous voyons ici la vésicule transparente disparaître et le centre de l'œuf devenir à peu près ou paraître homogène, opaque et qu'enfin sa surface se recouvre d'éléments qui n'existent pas quand l'œuf est encore à l'état réel d'œuf. Ce premier travail est sans nul doute la conséquence de la fécondation.

II

Première forme de l'Embryon.

Le revêtement dont il vient d'être question disparaît très-vite après la chute des germes dans la cavité générale.

Alors s'accomplit une nouvelle phase du développement, due à un premier travail intérieur, dont le résultat est la séparation des éléments en deux parties, l'une *interne*, l'autre *externe;* lorsque cette distinction est accomplie, le germe semble moins coloré, ou pour mieux dire la coloration s'est accentuée dans l'intérieur et a diminué dans une zone plus claire, périphérique; c'est si l'on veut la séparation de ce que quelques auteurs ont appelé l'*endoderme* et l'*exoderme* qui s'accentue et se limite. Ces mots n'indiquent rien de précis et d'ailleurs font naître dans l'esprit cette fausse idée d'une derme intermédiaire aux deux, ou bien de deux couches dermiques : chose tout à fait indéfinie dans l'état actuel de nos connaissances, et qu'il faudrait d'abord expliquer et faire connaître.

Déjà depuis longtemps j'ai signalé dans les Coralliaires l'existence des deux couches, l'une externe bourrée de cellules à nematoegile,

renfermant aussi l'élément contractile et les spicules quand ils existent, l'autre à cellules grandes renfermant les granulations colorantes, portant des cils vibratiles et tapissant d'un revêtement plus ou moins continu, épais et variable la première.

Ici dans l'embryon, même chose se présente, la zone extérieure correspond et correspondra désormais à la couche externe du polype complet, la zone interne, colorée, formée de cellules à granulations parenchymateuses internes, sera l'homologue de ce qu'on observera plus tard dans l'adulte.

Le germe est d'autant plus avancé dans cette première période que sa substance intérieure colorée est plus éloignée de la surface que la zone transparente est plus épaisse.

La forme la plus habituelle est ovoïde, mais il n'est pas rare de la trouver entièrement sphérique; au début de cette première période les germes sont absolument immobiles et ce n'est que lorsque la zone externe est bien nettement limitée et parfaitement distincte que paraissent les cils vibratiles et que commence avec eux la locomotion.

Remarque. — C'est un fait curieux et qui mérite d'être signalé; la taille des germes n'est nullement en rapport avec l'état de leur développement, de sorte que dans la recherche des embryons de plus en plus développés, ou de plus en plus jeunes, il ne faut pas s'en rapporter aux proportions apparentes extérieures; l'examen microscopique seul peut faire reconnaître par la forme et le nombre des parties formées l'état du développement.

Il est important d'insister sur cette particularité qui se montre déjà dans l'ovaire même, et qui continue pendant le reste de l'évolution. Ainsi l'on pourrait dessiner un embryon de petite taille ayant déjà un état avancé de développement tandis qu'un autre de taille presque double serait moins avancé. Autant que possible j'ai cherché dans les dessins nombreux que j'ai donnés une série croissante de grandeur qui fût en rapport avec l'accroissement des organes intérieurs et extérieurs; et néanmoins on sera frappé certainement de la différence de volume de quelques figures, car cette différence ne concorde pas avec les progrès du développement (1).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XI, fig. 5, 7, 9, 12. Certainement la fig. 5 est relativement très-grande et cependant combien l'embryon qu'elle représente est moins avancé que celui de la fig. 12.

III

Apparition de la bouche.

Dès que les cils vibratiles sont nés l'ovoïde embryonnaire se modifie. Sa forme change surtout vers ses deux extrémités. L'une devient un peu conique, l'autre s'allonge mais en même temps s'aplatit perpendiculairement au grand axe et devient obtuse.

Celle-ci, après ce léger aplatissement, laisse bientôt voir dans son milieu une dépression obscure, tandis que la première voit ses cils se développer et former comme un petit bouquet qui se manifeste par ses mouvements et par son isolement apparent dû à sa longueur relativement très-grande (1).

La dépression obscure se caractérise de plus en plus et même (2) elle s'entoure d'un bourrelet circulaire et se prolonge vers le centre en une sorte d'infundibulum dont on perd les limites.

On sent très-bien que cet infundibulum est formé par le prolongement au dedans de la couche externe, dont la transparence se fait remarquer par l'écartement et un peu le refoulement de la masse colorée centrale.

Celle-ci, dans son milieu, se creuse d'une cavité qui est en communication directe avec l'orifice.

De sorte qu'à ce moment l'embryon de l'Actinie représente une petite outre un peu allongée, avec deux pôles portant, l'un un bouquet de cils vibratiles plus longs que les voisins, l'autre un orifice conduisant dans la cavité encore fort peu étendue et vaguement limitée dans cette partie colorée formant autour d'elle une couche épaisse.

Dès ce moment il est possible de poser l'embryon puisque, ainsi qu'il est logique de le faire, on peut placer l'orifice, qui est et sera la bouche de l'adulte, en haut, et le pôle opposé, porteur du bouquet de poils, qui correspondra plus tard au pied, en bas.

Déjà à ce moment la texture intime de la couche externe accuse le développement des nématocystes (3), en grand nombre mêlés à

(1) *Arch. de Zool. exp. et gén.*, *id.*, pl. XI, fig. 5 et 6. (*p*).
(2) Voy. *id.*, *id.*, fig. 6. (*o*).
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig 6. Embryon fortement grossi, 500 fois ; les nematocystes

des corpuscules cellulaires de fort petite dimension, dont les contours sont difficiles à bien suivre, car ils sont d'une grande délicatesse et s'altèrent rapidement.

Les mouvements de l'embryon commencent aussi à prendre une direction particulière. D'abord ils sont fort lents et ne produisent qu'une sorte de giration autour du plus grand axe. Quelquefois même la direction du mouvement est sans détermination précise; mais peu à peu l'embryon, au lieu de rouler pour ainsi dire sur lui-même, sans avancer, continue à tourner sur son axe. Mais en même temps il avance en tenant la bouche en arrière, et la partie qui sera plus tard le pied en avant (1).

Dans quelques espèces, dans les *Sagartia,* ainsi qu'on le verra plus loin, le bouquet de cils vibratiles, que l'on peut désormais appeler *pédieux*, est extrêmement long et rappelle à certains égards dans son apparence une sorte de flagellum composé comme celui que l'on voit sur l'extrémité céphalique des embryons d'Annélides, du Dentale.

Il faut aussi pour cette période indiquer une grande variabilité de forme tenant non-seulement à la cause qui a été remarquée plus haut, mais aussi à la contractilité puissante des tissus, contractilité qui fait par exemple passer le même embryon de la forme allongée à la forme sphérique, et cela d'une façon assez marquée pour rendre un même embryon complétement méconnaissable.

se traduisent dans la couche externe par les traits perpendiculaires à la surface.

(1) Par erreur dans la note adressée en 1854 à l'Académie des Sciences j'avais indiqué la bouche comme se présentant en avant dans la natation. Non-seulement la chose n'est pas exacte, mais elle n'a pas même de raison d'être ; j'ai précédemment eu occasion de rectifier ce lapsus. — Je renouvelle cette rectification.

DEUXIÈME PÉRIODE

Apparition des douze premières loges et replis.

I

Dans la période où nous allons suivre les transformations embryonnaires, il faut établir quelques divisions pour faciliter l'exposition des phénomènes qui se succèdent, mais il ne faut pas croire que les choses soient aussi distinctement et nettement produites dans la nature que dans les descriptions. Ici, de même que chez tous les embryons de tous les groupes, une chose ne semble apparaître que lorsqu'elle commence à pouvoir être reconnue, à pouvoir être définie. Mais elle a déjà depuis longtemps commencé à être créée, quoique pour nous elle fût encore non reconnaissable.

Aussi en établissant des subdivisions dans cette période, nous n'entendons pas dire que tout se succède dans des instants absolument fixés et séparés par une intermittence, un repos qui indique un arrêt puis une reprise du mouvement ou du travail génétique. Ce ne peut être notre pensée; car il est certain que lorsque nous considérons une partie comme se formant parce qu'elle commence à se traduire à nos yeux déjà dans les tissus voisins, sans que rien encore puisse nous en donner connaissance, ou en accuser l'existence, un travail concomittant à celui que nous observons se passe et prépare l'apparition ultérieure d'un nouvel organe. Ainsi, je désire le bien établir, ces périodes sont arbitraires et trop souvent les mots qui les caractérisent indiquent des choses trop fixes et des limites trop absolues.

Le procédé employé par la nature pour compliquer progressivement la jeune Actinie ne se dévoile à nos yeux que lorsque les premiers organes se sont manifestés, bien que, sans aucun doute déjà, quelques parties indéfinissables des tissus aient en puissance des organes qui, par une évolution ultérieure, seront mis en acte et deviendront apparents.

Nous devrons donc, ces réserves étant faites, constater l'ordre des manifestations des organes qui en apparaissant successivement transforment la petite outre primitive née de l'œuf en une Actinie, si compliquée en apparence par ses bras nombreux et par ses replis intérieurs.

Pour donner en commençant une idée de la nature des phénomènes qui vont se passer et dont il faut tenir grand compte dans l'embryogénie des Actiniaires, disons tout d'abord que lorsqu'on a suivi l'ordre et la marche des apparitions successives et des accroissements respectifs des parties, il ressort clairement que :

Les caractères généraux tirés de la grandeur, de la position, etc., des organes complétement développés d'une Actiniaire ne répondent pas à l'origine, à l'âge ou à l'ordre d'apparition de ces organes.

Cela a été déjà dit, l'ordre d'apparition chez l'embryon n'est pas traduit par les différences de grandeur ou de position qu'on observe chez l'animal parfait.

C'est encore un fait constant qui doit être considéré aussi comme une loi que :

Le nombre des parties est la première chose qui se manifeste. Or, comme le nombre n'arrive à être produit que par l'apparition successive des diverses unités qui le composent, il faut qu'au travail de production succède un autre travail, celui de la régularisation ayant pour but d'égaliser les parties qui chez l'adulte paraissent homologues, mais qui ont été produites en des temps différents.

Ainsi l'ordre d'apparition ne doit pas guider pour la détermination des lois de symétrie et de proportionnalité chez l'adulte.

C'est là du reste ce qu'il s'agit de démontrer; mais ce qui aussi étant connu à l'avance expliquera les réserves qui précèdent et celles qui pourront suivre.

II

Il est absolument indispensable de rappeler ici, mais très-succinctement, quels sont les éléments constitutifs d'une Actinie adulte de l'espèce qui va faire l'objet de ces études, afin d'indiquer dans quel

ordre sera étudiée l'évolution embryonnaire. En haut la **bouche**, fente longitudinale en boutonnière, avec deux bourrelets formant des lèvres, occupe le centre d'un disque supérieur horizontal ou **péristome** que borde à sa circonférence une couronne de nombreux **tentacules**. En bas, à l'opposé, un autre disque appliqué sur le fond où vit l'Actinie, peut être considéré comme le **pied**. Ces deux disques représentent les deux bases d'un cylindre dont la surface latérale limite le corps de l'animal.

Dans l'intérieur faisant suite à la bouche, un tube à peu près cylindrique descend jusqu'à mi-hauteur de la cavité centrale, je le considère comme un **œsophage**, non comme un estomac; enfin dans le bas du corps et au-dessous du tube œsophagien de nombreux **replis**, ou **lames mésentéroïdes** laissent entre eux les **loges périgastriques**.

Ces replis remontent entre l'œsophage et la paroi du corps et sont soudés à l'un et à l'autre dans toute la hauteur de l'œsophage. Les loges **périœsophagiennes** sont complètes, chacune d'elle en haut se continue dans le tentacule qui lui correspond.

Au-dessous de l'œsophage, les replis radiés soudés à la paroi du corps par leur bord externe ont leurs bords internes libres se rapprochant du milieu ou de l'axe du cylindre, non-seulement sans se souder, mais encore en se caractérisant par un **cordon** de nature et de couleur différentes d'eux qu'on appelle les **cordons pelotonnés** ou **intestiniformes**, et qui les borde, comme ces **cablés**, ces torsades qu'on applique sur le bord d'une tenture ou d'un rideau. Le cordon étant plus long que le bord qui le porte, se contourne et imite des circonvolutions intestinales.

Le cordon pelotonné ne va pas aussi loin en bas et en haut que la lame qui le porte. En bas la lame radiée arrrive jusqu'au centre du disque pédieux, le cordon s'atténue et disparaît avant d'arriver en ce point où l'on voit se confondre les lames les plus développées. En haut le bord libre de la lame arrive pour s'y souder au pourtour inférieur de l'œsophage, mais le cordon s'arrête un peu avant ce pourtour, il en est séparé par un bord simple puis par un renflement qui diffère évidemment de lui par la teinte, par les stries spéciales qui le couvrent et surtout par sa structure.

C'est dans l'ordre où nous venons de les énumérer que nous étudierons la production des parties.

On a déjà vu comment et où se formait la bouche, il a été dit aussi quelques mots de l'apparition de l'œsophage.

Les cloisons ou lames radiées ou mésentéroïdes déterminent la formation des loges, elles précèdent les tentacules, elles devront aussi être étudiées d'abord.

Viendront ensuite les tentacules qui n'apparaissent qu'après la formation nette et complète des loges auxquelles ils correspondent.

Les paquets des cordons pelotonnés commencent bien à se manifester pendant la formation des tentacules, mais en somme leur étude se trouve plus logiquement placée après la connaissance des lois qui président d'une part à la limitation des loges, d'autre part à la formation des principaux tentacules.

Il serait sans doute important de traiter de l'histologie, et de l'histogénèse de toutes ces parties mais, on le remarquera, ce travail peut rester distinct et tout à fait séparé de celui qui est le but de ce mémoire, c'est-à-dire l'Étude de l'évolution morphologique des **Coralliaires actiniaires sans polypiers**, la connaissance des lois de leur symétrie déduites de l'évolution de leurs parties constituantes.

C'est donc à dessein que les questions d'histologie ont été laissées ici de côté.

Pour plus de facilité dans les descriptions qui vont suivre posons l'Actinie naissante : elle sera placée non comme elle se meut mais comme elle se place plus tard quand elle se fixe. Aussi toutes les figures sont-elles disposées dans ce mémoire la bouche en haut, la houpe de poils en bas. On verra plus loin que le partage primitif établit une symétrie d'abord bi-latérale qui se perd ensuite masquée qu'elle est dans la symétrie générale radiée.

On verra aussi que le partage primitif ne s'établit pas de façon à produire deux parties absolument égales. — Aussi dans l'ensemble des planches on trouvera dans les figures montrant le péristome de face, la bouche, qui est oblongne, avec son grand axe dirigé de haut en bas de la planche et la plus grande partie de l'ovoïde embryonnaire en bas, tandis que la plus petite est en haut.

Dans cette position constante qui servira à rendre les dessins facilement comparables, il sera possible de dire à droite et à gauche, par rapport à l'observateur ou à l'animal, en prenant comme antérieur le plus grand des tentacules.

Dans une Actinie adulte, ayant de très-nombreux bras, ce serait sans doute difficile, comme dans une jeune en ayant 48, de pouvoir distinguer les deux moitiés primitivement inégales. Mais néanmoins, toujours il reste une trace de la symétrie bi-latérale, que caractérisent l'allongement de la bouche et la position de ses commissures. Nous verrons en étudiant l'embryogénie des **Actiniaires à Polypier**, si quelques unes des particularités curieuses que présentent les Polypiers dans leur symétrie n'ont pas pour origine cette bi-latéralité que présente l'embryon.

III

Formation des premiers replis et des premières loges.

Après le travail qui a creusé l'ovoïde d'une cavité et qui a ouvert la bouche à l'un de ses pôles en prolongeant les bords de celle-ci vers le centre en un tube dont les limites inférieures, d'abord diffuses et vagues, se définissent progressivement, on voit apparaître très-distinctement les deux premières cloisons opposées, symétriques, qui par cela même qu'elles sont les premières formées, conservent pendant longtemps une prééminence marquée par leur grandeur et surtout par leur position.

La forme change un peu, et l'on commence à reconnaître un léger aplatissement sur deux côtes, parallèlement au grand axe buccal.

La bouche elle-même ne tarde pas à perdre ses limites circulaires et à s'allonger (1) dans le même sens.

A ce moment les embryons commencent à bien se mouvoir, et dans les rotations qu'ils accomplissent sur eux-mêmes, ils présentent successivement toutes les parties de leur corps.

Suivons le travail divisionnaire qui s'accomplit dans les parois de cette petite outre.

La couche transparente externe s'avance vers le centre, suivant deux méridiens opposés, qui, lorsqu'on regarde l'embryon normalement du côté de la bouche, correspondent à peu de chose près au milieu de la longueur de cet orifice (2); en un mot cette double ex-

(1) Voy. *Arch. de Zool., exp. et gén.*, vol. I, pl. XI, fig. 7 et 8.
(2) Voy. *id., id.*, pl. XI, fig. 8, *t*.

tension de la couche externe se trouve dans un plan vertical qui est presque perpendiculaire au plan également vertical qui passerait par le grand axe de la fente buccale.

La couche externe laisse à peine paraître à la surface du corps un léger sillon accusant son avancement vers le centre; elle forme une lame que fait reconnaître l'accroissement de sa coloration, ce qui se comprend, puisque en s'avançant vers le centre elle s'est recouverte d'une double lame granuleuse colorée appartenant à la couche interne. Celle-ci, en regardant l'embryon de côté, paraît comme un petit trait vertical de couleur foncée (1).

A ce moment l'embryon, vu par le côté de la bouche, c'est-à-dire par le haut, présente une zone périphérique claire, et une partie centrale colorée (2), étranglée, comme un 8 de chiffre.

La comparaison est exacte, car l'un des deux lobes est un peu plus grand que l'autre, comme l'une des boucles du chiffre.

En somme le travail dont il vient d'être question a eu pour résultat de former deux lames verticales qui s'avancent vers l'axe central, et qui, sans se rencontrer, partagent cependant la cavité en deux loges d'inégale grandeur ; cette inégalité de partage dans la masse embryonnaire, est fort importante à remarquer : en effet elle ne cesse pas d'exister et d'être manifeste pendant toute la période que nous parcourons. Désormais toutes les transformations se produiront dans chacune de ces moitiés inégales, que feront toujours reconnaître les deux lames, mais l'une restera toujours prédominante par le nombre de ses éléments comme par l'antériorité de son évolution.

Puisqu'il résulte en définitive de ce qui vient de s'accomplir que deux loges se sont formées, et qu'elles sont séparées par deux lames, il faut bien reconnaître que ce n'est pas par le nombre six que le nombre des loges commence à se former.

C'est là un premier fait indéniable et indiscutable qui, à lui seul, peut faire considérer les anciennes lois comme profondément atteintes.

Remarquons que les deux premières loges formées correspondent chacune à l'une des extrémités de la bouche et comme plus tard on verra se développer au-dessus de chacune d'elles un tentacule, on peut affirmer déjà qu'en face de chaque commissure de la bouche

(1) Voy. *Arch. de Zool. Exp. et gén.*, vol. I, *id.*, *id.*, pl. XI, fig. 7.
(2) Voy. *id.*, *id.*, fig. 8.

existera un tentacule, et que ces deux tentacules couronnant les deux loges commissurales correspondront certainement toujours aux deux premières moitiés primitives de l'embryon.

Dans l'adulte même, malgré l'effacement des grandeurs relatives, malgré les changements de positions qui sont la conséquence de la multiplication des parties, il est possible de reconnaître les deux premières loges par les deux tentacules qui leur correspondent.

Il n'est même pas rare de rencontrer dans quelques espèces des signes particuliers, tels que colorations, plis, etc., montrant les commissures des lèvres et guidant ainsi le zoologiste qui cherche à reconnaître la symétrie et l'origine des choses.

On le voit, dès le premier pas que nous faisons dans la connaissance de la formation des parties, nous rencontrons une négation formelle des lois si généralement et, on peut dire, si naturellement adoptées, quand on ne considère que l'adulte.

IV

Apparition des deux replis et des deux loges de deuxième formation.

Lorsque les deux replis, que nous nommerons maintenant *primaires*, sont bien formés, la cavité générale se modèle mieux et c'est alors surtout que la masse, que dès maintenant il convient mieux de nommer la couche interne, se fait bien remarquer, car elle limite un espace, une cavité, à forme vaguement quadrilatère, au milieu de laquelle on sent qu'une lame épaisse de tissus en se ployant a déterminé les contours.

Au moment où de nouvelles cloisons vont apparaître, la différence de volume entre les deux moitiés primaires s'accuse davantage (1).

La formation des replis de second ordre ou pour parler plus exactement de seconde apparition, s'accomplit exactement comme celle des deux premières, par un mécanisme semblable et tout à fait identique à ce que l'on vient de voir.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XI, fig. 10. Dans cette figure la cavité générale est presque linéaire et comme une croix : cela tient évidemment à la contraction de l'embryon.

Deux pincements se ferment symétriquement en face l'un de l'autre et toujours à peu près perpendiculairement au plus grand axe de la bouche; ils se produisent dans la plus grande des deux moitiés, et comprennent dans leur épaisseur une partie de la couche externe, et surtout la substance colorée interne qui fait facilement reconnaître leur existence.

Pendant que ce travail s'accomplit, l'accroissement de cette moitié fait assez de progrès pour que, lorsque les deux cloisons secondaires sont bien formées, elles aient divisé la plus grande moitié en trois portions, l'une médiane, impaire, presque aussi grande que la deuxième moitié primaire qui lui reste opposée (1).

Ainsi en voyant un embryon par le haut, c'est-à-dire du côté de la bouche, à ce moment on le trouve formé de quatre parties régulièrement opposées, deux, les plus grandes à peu près égales, correspondant aux deux commissures labiales, deux plus petites semblables, latérales, occupant à peu près le milieu de la longueur de la bouche.

En définitive l'une des moitiés n'a pas subi de modification, l'autre en croissant et produisant deux cloisons a donné naissance à deux loges qui se sont intercallées entre les deux premières et se sont placées forcément à côté de la cloison de première formation.

En terminant l'étude de cette seconde étape de la formation des cloisons, une réflexion semblable à celle qui a trouvé place à la fin de la première période se présente naturellement à l'esprit. Quatre divisions, deux anciennes, deux nouvelles, constituent la jeune Actinie. Le nombre six ne se présente donc pas dès l'origine.

Mais une observation doit encore être faite. Les deux premières loges ont été produites, opposées l'une à l'autre aux extrémités de la bouche. Tandis que maintenant les deux nouvelles se sont formées symétriquement et latéralement à droite et à gauche, ou, si l'on veut, sur les côtés de la bouche. — Les deux premières seules restent asymétriques, toujours impaires, dans l'axe de la bouche, tandis que les autres se formeront dorénavant toujours symétriquement et en même temps paires et opposées les unes aux autres, transversale-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XI, fig. 13. (*a*, *a'*,) parties primaires, (*b*) lobes secondaires.

ment de chaque côté de la ligne, allant d'une loge primaire à l'autre.

Résultat définitif de cette période. — Des deux moitiés primaires, l'une plus grande est partagée d'abord en trois parties, dont une médiane opposée à la plus petite moitié reste indivise. — On trouve donc en somme **quatre cloisons** ou **replis** et **quatre loges**, ce nombre se décomposant ainsi 1 + (2 + 1).

V

Apparition des loges et replis de troisième formation (3[me] et 4[me] paires).

On pourrait peut-être dire que ces cloisons et ces loges sont de la troisième formation, car elles apparaissent les unes et les autres à peu près en même temps et en troisième lieu, et comme elles naissent par paires symétriques il serait assez naturel de dire formation des troisième et quatrième paires.

Dans cette période il est difficile de décider toujours nettement le moment précis de l'apparition relative de chacune des paires de replis. — Mais cela n'a pas au fond une très-grande importance, comme on le verra plus tard.

Il y a d'ailleurs peu ou pas de différence dans le travail génétique des parties. Le procédé est absolument le même que précédemment. C'est toujours de la circonférence vers le centre que s'avance la cloison qui se forme et qui de même est le résultat d'un repli mince dépendant de la couche hyaline transparente externe et d'un revêtement complet formé par la couche colorée interne.

Ce ne serait que par une série nombreuse de figures qu'il serait possible de bien faire sentir les passages insensibles qui conduisent d'une forme à l'autre, et il serait encore difficile d'arrêter à une étape définitive des formes qui changent aussi insensiblement et aussi incessamment.

On sait bien du reste quand on a étudié l'embryogénie combien il est quelquefois difficile de limiter les périodes caractérisées par nous toujours plus ou moins arbitrairement et artificiellement.

La troisième paire de cloisons, celle apparaissant en troisième lieu,

se développe dans la plus petite des deux moitiés primitives restées jusque-là indivises, de sorte que dans cette partie ou lobe primitif embryonnaire une division en trois se présente, et elle est la conséquence de l'avancement vers le centre des replis comprenant les deux couches internes et externes.

Ces cloisons, en se formant de façon à partager à peu près en trois parties égales ce petit lobe, intercallent, entre la portion ou loge impaire médiane et les deux cloisons primaires, deux loges nouvelles.

De sorte que si le travail était aussi régulièrement successif qu'il semble l'être d'après ce qui a été dit jusqu'ici, on aurait eu d'abord trois loges pour la grande moitié, et plus tard trois loges pour la petite, en tout six, partagées en deux groupes symétriques latéraux de trois lobes chacun. En définitive le nombre six, qui est considéré par tous les zoologistes comme le nombre type primitif et duquel par des multiples suivant la raison 2 dériveraient les formes si variées et si nombreuses des Actiniaires, paraîtrait exister un moment.

Mais, il faut le remarquer, ce moment est de bien courte durée, si même on peut le saisir; en effet il est difficile de ne pas rencontrer l'origine de la quatrième paire de cloisons se manifestant dans la grande moitié, au milieu de ses deux lobes symétriques latéraux déjà partagée en trois loges pendant que la petite moitié se partage elle aussi en trois lobes, et lorsqu'il en est ainsi on voit le nombre des cloisons et par conséquent des lobes ou loges porté de 4 à 8. Car si dans la grande moitié, composée déjà de trois lobes (1), il se forme entre les cloisons 1 et 2 une cloison intermédiaire de chaque côté, on a dans cette moitié cinq lobes : un impair médian et deux pairs symétriques latéraux.

En résumé cette période peut s'exprimer de la sorte : Passage du nombre quatre, qui était représenté par $1 + (2 + 1)$ au nombre huit qu'il faut représenter ainsi : $3 + 5$, ou bien $(1 + 2) + (2 + 2 + 1)$. Remarquons que jusqu'ici la différence de grandeur entre les deux moitiés primaires se continue par l'accroissement parallèle et équivalent des nouvelles loges produites (2).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XI, fig. 13. (*b*, *á*, *b*).

(2) Voy. *Id.*, *Id.*, *Id.*, fig. 4 et 16. — Remarquez que les lettres (sauf *a* et *á*), indiquant les loges n'ont été placées que d'un côté de la figure de même que les chiffres, mais qu'il faut les supposer répétés pour désigner les parties symétriques. — (*a*) et (*á*) correspondent aux deux premières moitiés de la sphérule embryonnaire. Il en est de même des chiffres : l'embryon de la figure 14 est moins accusé quoique plus grand que celui de la fig. 16, ou la formule $3 + 5$ est évidente.

VI

Apparition de la 4me paire des replis.

On vient de voir dans le paragraphe précédent qu'il est difficile d'établir la succession des cloisons de 3e et de 4e formation. Ce n'est que lorsqu'elles sont bien accusées que l'on peut reconnaître (1) que l'une est plus développée que l'autre. Il résulte de là, fait évidemment très-curieux, que la période où existe le nombre six est très-vite franchie, très-fugace.

Nous ne revenons en ce moment sur la naissance de cette quatrième paire que parce qu'il semble que sa complète formation est en rapport, sinon avec un temps d'arrêt réel, du moins avec une certaine lenteur qui permet à l'observateur de mieux saisir l'organogénie de la jeune Actinie.

Si donc la période des quatre loges est très-évidente et facile à constater, la période du nombre huit ne l'est pas moins (2), car chose remarquable, jusqu'à ce que les loges soient bien égales et semblables, que les cloisons qui les séparent soient arrivées vers le centre, tout près de la partie œsophagienne, en descendant de la bouche vers le milieu du globe embryonnaire, le travail de multiplication des parties se ralentit. Alors il semble que le nombre étant établi, le travail de division est suspendu pour donner aux parties le temps de se développer et de prendre un accroissement convenable. En un mot qu'il s'établit une période de régularisation. Ces conditions font que l'observation de cette période est l'une des plus faciles puisqu'on la rencontre très-fréquemment.

Les embryons offrant le nombre huit ont ordinairement une taille qui contraste beaucoup avec celle des embryons à quatre lobes. Cela est tellement évident sur les dessins qui accompagnent ce travail qu'on pourrait croire à de l'exagération, ce qui n'est pas. Il faut observer qu'il n'a point été donné de dessin indiquant le pas-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XI, fig. 16. 3 paraît plus développé que 4.

(2) Voy. *Id.*, *Id.*, pl. XII, fig. 17. — Le partage en huit est de la dernière évidence et surtout la prépondérance de la cloison primaire (*l*) est manifeste.

sage entre les deux états, parce qu'il est difficile de les rencontrer dans des conditions propres à permettre de les représenter. Il est en effet difficile de les voir, car il y a un mouvement trophique tel que l'embryon tout entier acquiert rapidement des proportions considérables et passe à une autre période.

Une chose aussi devient très-nette dans cette période ; c'est la formation d'un disque autour de la bouche, d'un véritable peristome ovalaire comme la fente buccale elle-même. Les cloisons les plus développées ne le dépassent pas et s'arrêtent à son périmètre (1). Les premières qui atteignent cette limite sont les plus anciennement formées ; les deux premières et les deux secondes sont toujours celles qui arrivent à confondre leur extrémité interne avec le bas du péristome, et les quatre autres restent assez longtemps éloignées pour que l'on voie bien distinctement les places relatives à chacuns des replis formés à des époques différentes. Après cela les cloisons arrivent jusqu'au bourrelet péribuccal (2).

VII

De la notation des parties.

Bien que la jeune Actinie ne soit pas encore complète, tant s'en faut, il y a cependant lieu de s'occuper de la valeur des signes et des expressions destinées à indiquer les parties qui la composent, ou, ce qui revient au même, de rechercher l'importance relative des loges et des cloisons.

Deux questions se présentent :

1° Les cloisons dont le rôle est si important dans ces premières formations constituent-elles l'élément principal ? Suivant leur âge faut-il par paires opposées et symétriques de chaque côté de l'axe longitudinal de la bouche les noter comme les parties les plus importantes, et dès lors considérer les loges simplement comme des espaces laissés libres entre elles.

Ou bien :

2° La loge, avec ses deux cloisons limitantes, est-elle un élément

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XI, fig. 16.
(2) *Id.*, *id.* Comme cela est si évident dans la fig. 17 de la pl. XII, qui accompagne ce travail.

organique? En un mot, la loge doit-elle être considérée comme autre chose qu'un intervalle laissé libre entre les lames.

La réponse à ces deux questions a plus d'intérêt qu'on ne saurait l'imaginer tout d'abord. Dans les Actiniaires à polypier, la lame calcaire du calyce du polypier correspond à la loge de l'animal, elle s'est élevée en se couvrant du tissu mou du plancher de la loge, entre les deux replis mésentéroïdes. — La notation d'une loge du polype doit donc correspondre à la notation d'une lame calcaire du polypier.

Si l'on veut éviter toute confusion, il est bon d'établir tout d'abord quelques distinctions destinées à guider dans les généralités.

On a vu précédément (pag. 295) que MM. A. Schneider et Rottken admettent que la loge est limitée par deux lames (*septa*), caractérisées toutes les deux par un égal développement des cordons qui les bordent.

Est-il admissible, du moins à tous les âges des Hexactinies, que la loge périgastrique soit un tout organique dont dépendent toujours deux lames nées en même temps ?

Dans les premières périodes du développement il est possible, et aussi nécessaire de le nier pour rester dans la vérité. Comment en effet, quand il n'y a que quatre loges séparées par quatre cloisons, pourrait-on avoir les quatre loges chacune ayant deux cloisons. Il n'y a qu'un moyen, il faut considérer les deux loges (*a*) (*a'*) opposées, primaires et placées aux extrémités de la bouche comme ayant chacune deux cloisons et alors les loges (*b*) sont non des loges mais des intervalles entre deux loges complètes.

Quand le nombre huit est produit les lames primaires qui séparent les deux groupes 5 et 3 sont les plus développées; dans la composition de quelles loges vont-elles entrer? dans quel groupe faut-il les ranger? Est-ce dans celui de 5, est-ce dans celui de 3 ?

Si l'on considère les loges (*a*) et (*a'*), comme deux loges complètes, et il me semble impossible de ne pas le faire, puisqu'elles ont été les deux premières, il se trouvera que les deux lames mésentéroïdes nées les premières appartiendront tantôt au groupe trois, tantôt au groupe cinq. En effet quand l'embryon n'a que quatre divisions, la loge (*a*) qui constitue la petite moitié a pour lames les deux lames primaires 1[re] et 1[re]. Les cloisons 2[me] et 2[me] appartiennent à la loge (*a'*). Dans cette manière de voir, les lames 1 et 2 laissent entre elles les espaces (*b* et *b*) qu'on ne considère plus comme loges, mais comme

intervalles. Et lorsqu'on passe au nombre 8 par la naissance des cloisons troisième et quatrième pour conserver aux parties (*a*) et (*a'*) leur rang de loges, le lobe (*c*) doit être un intervalle et non une loge, et (*d*) devient une loge puisque (*b*) doit aussi être intervalle, afin de laisser à la loge (*a'*) les deux lames limitantes : il s'en suit que la cloison 1 passe dans la grande moitié de l'embryon.

D'un autre côté lorsque la jeune Actinie commence à produire ses tentacules on ne voit encore que deux cordons pélotonnés (1) naissants. Or à ce moment il y a déjà douze loges bien formées et les deux replis mésentéroïdes portant des cordons sont encore ceux ayant paru les premiers; or ils ne constituent plus du tout une paire appartenant à une seule loge comme primitivement, ils sont presque opposés, et à cette époque ils ont repassé (2) dans le groupe 5, c'est-à-dire dans la petite moitié et (*c*), (*c*) et (*b*) sont devenues des intervalles interloculaires.

Il ne paraît donc pas douteux que, dans les premiers moments de la vie embryonnaire, les paires de lames mésentéroïdes appartenant à une même loge ne se développent pas simultanément.

Du reste, plus tard, comme on le voit déjà manifestement dans les embryons (3) qui rappellent l'être parfait, les lames limitantes des deux loges (*a*) et (*a'*) acquièrent en effet leurs cordons pelotonnés et forment deux paires, bien nettement semblables. A ce moment l'individualité de ce tout organique, la loge, se manifeste évidemment. Il faut remarquer que pour les cordons comme pour le reste de l'organisme, c'est toujours la même loi qui se présente dans l'embryogénie des Coralliaires. **D'abord production du nombre des éléments soit de la quantité, ensuite régularisation des proportions conduisant à une symétrie qui en apparence semble avoir une origine autre que celle qu'on trouve en étudiant l'évolution.**

Ainsi il est certain qu'à un moment donné, on le verra plus tard, les replis mésentéroïdes sont bien par paires d'égal développement, mais il en est d'eux comme des tentacules, ils se substituent les uns aux autres.

En définitive, les cloisons dans les premiers moments de l'évolution n'étant point par paires pour chaque loge, mais par paires symé-

(1) Voyez. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, fig. 22, 24, 25, 26, (*t*, *t*, *t*.)
(2) Voy. *id.*, *id.*, pl. XII, fig. 28.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, pl. XIV, fig. 40.

triques latérales opposées, ne doivent point être considérées comme parties intégrantes des loges; mais plus tard chez l'adulte, le tentacule, la loge et la lame calcaire du polypier constituant indubitablement un même groupe organique doivent avoir une notation commune. Plus loin quand les lois qui président à l'accroissement auront été toutes développées, il sera nécessaire de revenir sur ces questions importantes.

Mais il faut bien encore insister sur ce fait, que j'avais déjà indiqué en 1854. La notation de la loge est plus importante que celle des cloisons dans l'adulte, mais d'un autre côté, il est impossible de désigner les premières loges à leur origine par les lames mésentéroïdes qui les limitent, car leur âge et leur origine sont différents.

Dussé-je me répéter, je reviens à l'exemple du cas où l'embryon présente huit divisions.

Les loges (*a*) et (*a'*) sont les plus anciennes; formées en même temps par la division du germe en deux, elles ont été éloignées l'une de l'autre par l'interposition de trois lobes nouveaux de chaque côté du diamètre aux extrémités duquel elles se trouvent placées. Elles ne peuvent donc pas être limitées toutes les deux par les cloisons qui leur donnèrent primitivement naissance et il serait, d'après cette seule considération, impossible de noter l'âge de chacune de ces deux loges par l'âge de leurs cloisons. On pourrait peut-être croire que l'une des deux au moins est limitée par une cloison de même âge qu'elle. Ce serait encore une erreur, car ce sont les replis de deuxième et de troisième formation qui limitent les loges de première formation, et les cloisons de première formation qui séparent de chaque côté les loges de la dernière production, enfin la loge la dernière produite qui n'est qu'un intervalle interloculaire, est séparée de ses voisines par les cloisons de première et de dernière formation 1 et 4.

Ainsi on le voit dans les premières périodes les cloisons, ayant des âges qui ne sont pas les mêmes que ceux des loges qu'elles limitent, ne sauraient dans la notation des parties avoir à ce moment une signification analogue à celle des loges.

On ne perd jamais de vue qu'à une loge correspondra plus tard un tentacule, et par conséquent que ce qui se dit de la loge s'appliquera aussi au tentacule.

On ne peut manquer de remarquer d'ailleurs en observant les figures, que de chaque côté de l'embryon les deux plus récentes loges sont toujours séparées par les deux lames les plus anciennes,

qui se trouvent ainsi de plus en plus éloignées des loges primaires, qu'elles avaient d'abord limitées.

Cette dernière observation nous conduit à la loi suivante :

Constamment, c'est la partie voisine des deux premières cloisons, dans les deux moitiés primitives, qui est soumise au travail divisionnaire; de sorte que c'est en avant et en arrière des deux premières cloisons que s'établissent les divisions ultérieures.

VIII

Apparition des loges et replis de cinquième formation (5me paire).

On doit, d'après ce qui est déjà connu, prévoir qu'il n'y aura que très-peu de choses à dire ici. Quant à la formation des deux nouvelles loges, c'est, a-t-il été dit, dans la loge la plus voisine des cloisons primaires que s'accomplit ce travail. C'est donc dans le lobe (*d*) que se montrera la première trace de la subdivision, destinée à faire passer du nombre 8 au nombre 10 (1).

Il est inutile de répéter que les cloisons croissent de la circonférence au centre, et se forment d'après le mode indiqué précédemment.

A ce moment, le nombre des cloisons se trouve donc être de dix, et si l'on regarde de face en haut du côté du péristome la jeune Actinie, on trouve que, d'après le développement relativement très-avancé des deux premières cloisons, elle se partage en deux moitiés, l'une antérieure de trois lobes, l'une postérieure de sept : qu'elle se décompose ainsi $(1+2)+(2+2+2+1)$. Comme plus le développement marche et plus les loges se caractérisent, on voit à ce moment le péristome devenir polygone, et après avoir été hexagonal, prendre la forme octogonale; ses côtés se courber en dedans et correspondre aux limites ou insertions sur l'œsophage des séparations des loges complètes et bien formées.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, fig. 18. La première trace de la cloison de 5me formation y est notée 5, elle se forme sur le milieu de la courbe de la loge (*d*).

IX

Apparition des loges et cloisons de 6me formation. (6me paire de cloison.)

Une réflexion déjà faite doit trouver encore place ici, elle se rapporte au peu de durée du nombre dix, qui n'existe que très-peu de temps comme le nombre six; ce qui s'explique par l'apparition presquesimultanée des quatre cloisons ou paires cinquième et sixième qui portent le nombre de 8 à 12.

L'apparition de ces deux paires m'a paru avoir lieu d'abord dans le lobe (*d*), puis dans le lobe (*c*); mais à un intervalle si peu marqué, que c' est àpeine si cette période mérite un paragraphe particulier.

On voit donc successivement dans des temps qui se suivent de très-près, la petite moitié devenir (1 + 2 + 2) et, la grande moitié étant (2 + 2 + 2 + 1), le nombre arriver à 12 soit (5 + 7).

X

Réflexions.

Voilà donc le nombre 12 atteint, pour les premiers lobes qui s'observent autour de la bouche, de l'œsophage et de la cavité centrale.

Ce n'est donc pas en même temps, on n'en peut plus douter, que se sont formées les six premières divisions, et ce n'est pas davantage par le partage en deux de chacune de ces divisions primaires dans un même moment, que se sont produites les six autres divisions, ou de deuxième ordre. En partant du nombre 2, c'est par étapes bien caractérisées, surtout celles qui présentent les nombres 2, 4, 8 et 12 toujours plus faciles à constater, que la multiplication des parties a eu lieu ainsi que les dessins et les détails qui précèdent le prouvent sans laisser, je crois, place à aucun doute.

Nous voilà donc en contradiction formelle, évidente, avec les lois qui ont été formulées par tous les zoologistes, d'après l'observation de l'adulte seul; et chose curieuse, le nombre 6 qui est un type est l'un de ceux que l'on peut observer en y mettant tous ses

soins, mais qui est aussi tellement fugace et si vite remplacé par le nombre 8, qu'il peut passer facilement inaperçu.

Ainsi donc nous pouvons résumer cette première partie du travail en disant que lorsqu'une jeune Actinie a douze lobes dans son corps, ces lobes n'ont point été formés en deux périodes successives, dans chacune desquelles les éléments auraient été produits six par six.

On voit encore qu'il découle naturellement des faits précédemment exposés, que la position, la grandeur et l'âge, ou l'ancienneté des parties, ne sont nullement en rapport les uns avec les autres.

La loi formulée dans le paragraphe VII, montre que c'est au voisinage des deux premières cloisons que se forment toujours les divisions. De sorte que ces deux replis primaires restent, pour ainsi dire, en place, ainsi que les deux loges primaires qui se trouvent de plus en plus éloignées l'une de l'autre d'une part, et de plus en plus écartées des replis qui primitivement les avaient séparées, à mesure que l'on approche davantage du nombre 12.

On doit encore observer que les divisions se sont toujours augmentées deux par deux en s'ajoutant une de chaque côté du grand axe de l'ovale que représente la bouche.

La formation des éléments de 1 à 12, ne s'est donc pas trouvée assujettie à cette loi, qui semblait admise sans contestation, savoir : que la symétrie radiaire étant donnée, c'est autour d'un centre que les éléments se multiplient, suivant une progression dont la raison est 2 en partant du chiffre initial 6.

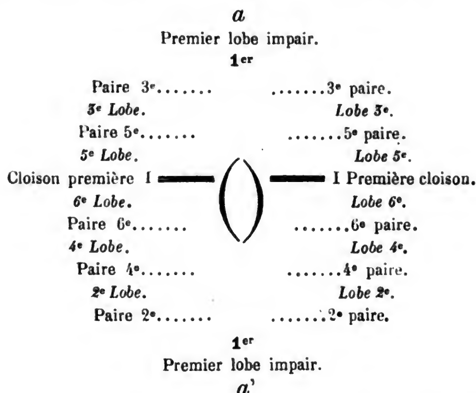
Le résultat final est sans doute le même, et c'est bien autour de la bouche que rayonnent et rayonneront les loges et les cloisons, mais enfin, il est permis de dire qu'autour de la bouche comme centre il n'y a pas un nombre fixe de points producteurs, mais que les productions nouvelles s'ajoutent aux précédentes, symétriquement de chaque côté et par paires.

Il y a dans cette dérogation aux principes posés *à priori*, un fait des plus remarquables, et qui ne devait pas être laissé dans l'ombre, car il sert aussi à infirmer ces premières lois déduites *à priori* d'observations insuffisantes faites sur l'adulte, c'est-à-dire ces lois qui, bien qu'elles aient la prétention d'indiquer l'évolution des êtres, ont été déduites des observations faites à un moment donné, sans que les transformations successives aient été suivies.

En résumé cette longue période est remarquable par la formation

de douze loges inégales d'abord, mais qu'un travail doit modifier en les égalisant ensuite.

On peut schematiser de la façon suivante à la fois l'état de l'Actinie à ce moment, et l'ordre d'apparition de ses parties.



La première paire de lobes se trouve sur le grand axe de l'ellipse buccale, les cinq autres paires sont perpendiculaires à cet axe, et placées d'autant plus près des premiers lobes qu'elles sont plus anciennes, et d'autant plus jeunes qu'elles sont plus près de la première cloison.

Après la première production qui a été longitudinale, l'accroissement a été symétrique, double et latéral.

On peut encore concevoir que les deux loges primaires sont impaires et opposées, et partagent avec la bouche, en deux moitiés symétriques et latérales, l'ensemble des lobes apparaissant par paires.

X

Régularisation de la grandeur des douze lobes formés dans la première période.

On a vu que la partie de l'embryon placée auprès de la première cloison est toujours plus grande que sa voisine, surtout quand le travail de division s'accomplit. Mais aussi que les lobes qui résultent

de cette division, n'ont pas une grandeur égale aux lobes antérieurement formés (1).

Aussi quand le nombre des lobes est arrivé à douze, l'évolution semble s'arrêter et l'activité du travail se porter sur la régularisation des grandeurs qui bientôt deviennent toutes égales. Alors une jeune Actinie chez qui le travail dont il s'agit est presque accompli, perd un peu de son aplatissement dans un sens, et se rapproche de la forme sphérique; son péristome devient circulaire et régulier, quoique sa bouche reste oblongue et continue à répondre par ses deux commissures aux deux loges primitives. Aussi l'ensemble de ses douze lobes reste distinctement séparé par les deux grands replis en deux groupes formés de cinq et de sept éléments, comme on le voit dans le diagramme de la page précédente.

A ce moment la forme et l'aspect des embryons changent dans des limites considérables, tant est grande leur contractilité.

Tantôt le corps est court et ramassé sur lui-même, tantôt il s'allonge et s'effile (2). Tantôt les sillons extérieurs correspondant aux cloisons s'accusent vivement, et l'on croirait alors avoir sous les yeux un petit melon couvert de cils (3). Chose remarquable, tantôt le toupillon de poils du pôle opposé à la bouche est long, tantôt il paraît à peine comme si les cils qui le forment se contractaient (4).

Un changement important se fait remarquer aussi dans l'embryon parvenu à cette période. La diminution de l'épaisseur relative de la couche granuleuse, interne, colorée, est très-notable.

La cavité centrale et les loges ayant pris de grandes proportions, on reconnaît que la masse centrale n'existe plus au milieu du corps, et déjà même l'on voit les liquides intérieurs animés d'un mouvement qu'il est facile de reconnaître comme étant dû à la présence de cils vibratiles.

Par contre la couche externe transparente, commence à montrer de très-nombreux nématocystes, elle prend une épaisseur relative très-marquée.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, fig. 19 et 20. On reconnaît que les loges (*e*) et (*f*) de même que (*c*) et (*d*), sont à peu près la moitié des loges (*c*) et (*d*) qui les avaient précédées, fig. 18.

(2) Voy. *id.*, *id.*, vol. 1, pl. XII, fig. 21, 22, et 23.

(3) Voy. *id.*, *id.*, pl. XII, fig. 21.

(4) L'on sait que l'on a rapporté le mouvement ciliaire au mouvement protoplasmique; les changements signalés ici n'auraient-ils pas des rapports avec la nature de l'élément constitutif des cils? (Voyez la note XII du vol. 1, *Arch. de Zool. exp. et gén.*, 1872).

TROISIÈME PÉRIODE

Développement des tentacules et des cordons pelotonnés.

I

Naissance des tentacules.

Tout ce qui s'accomplit dans la période de développement qui va suivre peut se résumer en quelques mots : Le travail génétique produit l'allongement comme un doigt de gant du dessus du péristome de chacune des douze loges formées dans la période précédente et donne ainsi naissance aux tentacules.

Quelle loi va présider à l'accomplissement de ce travail ? C'est encore ici comme pour les loges : il y a d'abord production du nombre des parties indépendamment de leurs proportions, puis régularisation de leurs grandeurs respectives.

Des divisions établies pour l'exposition des faits dans le présent travail, il semble ressortir que les tentacules n'apparaissent que lorsque les douze premières loges sont parfaitement développées, régulières et égales. Il n'en est rien. Nous avons assez insisté sur l'enchaînement des phénomènes d'évolution pour n'avoir qu'à rappeler en ce moment que nos divisions méthodiques, quand il s'agit de l'embryogénie, sont loin dans la nature d'être tranchées et distinctes comme nous le prétendons.

Une autre remarque que nous devons répéter, c'est que l'on peut trouver des embryons ayant des proportions bien moindres que d'autres, par exemple à huit lobes et déjà portant un ou trois rudiments de tentacules (1).

Mais tel embryon qui bien épanoui présenterait quelques tubercules, origine des tentacules peut pendant les contractions si variées, si étendues de la partie correspondante de son péristome paraître absolument dépourvu de ces appendices.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XII, fig. 21. Cet embryon a 12 loges également développés et cependant ses tentacules ne paraissent pas encore.

Il va sans dire que les dessins et les descriptions que je donne sont les résultats de nombreuses observations répétées soit sur les mêmes embryons en attendant leur épanouissement, soit sur des embryons nés dans les conditions indiquées en commençant.

Ces réserves étant faites, il semble constant que le tentacule apparaissant le premier est celui qui prolonge l'une des deux loges primaires ou impaires. J'ai observé dans les nombreux embryons étudiés que c'était presque toujours sur le lobe (*a'*), c'est-à-dire sur celui qui occupe le milieu du groupe à sept lobes que se montre le 1er tentacule.

L'apparence des embryons est à ce moment des plus curieuses. La bouche s'élève, souvent supportée par une sorte de muffle dû au péristome soulevé (1), et un seul tentacule étant formé, produit l'apparence d'une corne dans le prolongement de l'axe de la fente buccale. De profil surtout, l'aspect est des plus singuliers. Il ne donne pas une idée de ce que sera plus tard l'Actinie.

Quant à cet âge, et dans cet état de développement l'embryon s'épanouit, son corps est oblong et pyriforme, son extrémité inférieure est arrondie, tandis que sa partie supérieure s'étale en un disque au milieu duquel s'élève le mamelon buccal en même temps que tout autour apparaissent quelques tubercules ou petits mamelons (2), origines des tentacules naissants.

Lorsque les progrès du développement ont un peu plus marché, le disque péristomien ne disparaît plus que dans les fortes contractions.

L'une des dispositions qui a paru la plus constante est celle que produit la division déjà connue en huit lobes et deux moitiés formées l'une d'un groupe de trois 3, l'autre d'un groupe de cinq 5, en somme huit tentacules naissants, dont un plus grand impair au milieu du groupe 5 cinq (3).

Ici le tentacule le plus développé est bien celui qui correspond à l'une des premières loges, celle du milieu de la grande moitié; mais celle du milieu de la petite moitié est en retard quant au développement de son tentacule sur celles voisines du grand repli intestiniforme, dont les jeunes tentacules sont après le premier les plus développés.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, fig. 24, 25, 26, 27, (*o*) la bouche.

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 25 et 24.

(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 26. (*a*, *a*) désignent les tentacules impairs en voie de formation occupant le centre des deux groupes.

Ainsi dans l'apparition des tentacules, pas plus que dans la formation des loges et des cloisons, les lois admises *à priori* par la seule observation de l'adulte, ne trouvent d'application.

S'il paraît bien certain qu'un premier tentacule se montre et indique la prédominance de la plus grande moitié, il est aussi incontestable que le nombre huit se présente très-rapidement et qu'on arrive au nombre douze sans que jamais six tentacules se soient formés égaux et d'un seul jet pour ainsi dire, sans qu'ensuite six autres de grandeur secondaire apparaissant en même temps soient nés entre les premiers. On peut donc considérer comme établi que la production des douze premiers tentacules est gouvernée par la loi qui a présidé à la formation des douze premiers lobes, avec de très-légères variations, qui peuvent être négligées, enfin qu'elle n'est point assujettie aux lois admises qu'on a imaginées et non démontrées.

Lorsque chacune des loges s'est couronnée d'un tubercule origine des tentacules, dont la grandeur variée est en rapport avec le moment de l'apparition, lorsqu'en un mot les douze tentacules sont nés, le travail évolutif prend une nouvelle direction. Il tend à produire des grandeurs différentes et à former les couronnes de la rosette bien connue, les rayons alternativement grands et petits.

L'on voit qu'il en est encore des tentacules comme des lobes, qu'après le nombre c'est la grandeur relative qui est l'objet du travail embryonnaire.

Quand ce travail est accompli, les distinctions des âges ou époques d'apparition des loges disparaissent et l'on n'a que deux couronnes, l'une de six tentacules grands, l'autre également de six tentacules plus petits alternant avec les premiers (1).

Pour employer une expression consacrée, les deux *premiers cycles* se dessinent et tendent à devenir de plus en plus distincts et différents l'un de l'autre par l'alternance de leurs éléments ayant deux grandeurs bien marquées (2). On trouve quelquefois de jeunes Actinies, surtout très-peu de temps après l'éventrement de leur mère, qui relèvent leurs six plus grands tentacules et abaissent leurs six plus petits ; de sorte qu'à ce moment si l'on n'était progressivement arrivé

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, fig. 27 et 28.
(2) Voy. *id.*, *id.*, pl. XIII, fig. 30. Charmante petite Actinie à 12 tentacules disposés en 2 cycles aussi distincts par la grandeur relative que par la position et le mode d'épanouissement.

à la connaissance des lois exposées précédemment, on admettrait sans nul doute la naissance des tentacules par cycles successifs de six éléments alternes et formés en même temps.

L'observation des jeunes Actinies à douze tentacules alternativement égalisés 6 par 6 donne encore lieu à quelques remarques utiles à signaler.

Ce n'est pas immédiatement que disparaît la prépondérance du premier ou plus grand des six tentacules, quelque temps encore après la régularisation des grandeurs, on peut le reconnaître (1) en étant guidé par sa position, car on ne l'a pas oublié il correspond à l'une des commissures de la bouche (2).

De ce qui précède on peut déduire les conséquences suivantes qui maintenant s'expliquent facilement :

Toujours 2 deux tentacules opposés l'un à l'autre et correspondant aux deux commissures de la bouche entrent dans la formation de ce que l'on a appelé faussement le premier cycle formé des six plus grands tentacules de la couronne d'une Actinie. Ils surmontent les deux loges les premières formées et peuvent servir à faire connaitre les douze premières divisions, qui dans l'adulte seraient absolument méconnaissables sans ce point de repaire.

Sans empiéter sur ce qui suivra dans ce travail, il est cependant nécessaire d'ajouter que cette loi se trouvera démontrée non-seulement par l'étude des autres genres d'Actinies, mais encore par celle des autres groupes du type.

Les jeunes Actinies ayant leur douze tentacules disposés en deux couronnes ou cycles à éléments alternes, ont encore la forme extérieure de l'embryon, elles ressemblent à une petite outre cannelée extérieurement et couverte de cils vibratiles. Le toupillon du centre de la partie destinée à devenir le pied ne fait même pas défaut, aussi ces jeunes êtres tourbillonnent, et avancent en ayant la bouche en arrière et en tournant sur leur axe.

Le moment le plus, le seul favorable pour leur étude est celui qui

(1) Il a été toujours marqué dans les figures par la lettre (*a'*).

(2) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, les différentes figures des planches XII et XIII.

suit de près l'éclosion forcée ; sans doute l'eau fraîche et le milieu nouveau dans lequel elles se trouvent les font gonfler et les rendent agiles en excitant leur activité vitale. Leur transparence est pendant quelque temps considérable et lorsque leur couronne tentaculaire est bien épanouie elles sont de charmants petits êtres.

Cela dure quelques heures puis peu à peu les mouvements deviennent lents, l'animal est plus sédentaire dans le coin des vases, ses tentacules se raccourcissent et bientôt par leurs contractions ils ne forment que des tubercules, enfin tout le corps se contracte, se ratatine et son opacité finit par s'opposer à toute observation.

Combien en examinant une jeune Actinie bien épanouie à cet état, on est loin de la figure de celle qui n'a encore qu'un tentacule ! Combien aussi en l'examinant sans avoir passé par les transformations successives qu'on vient de suivre, il serait difficile de reconnaître que deux tentacules du plus grand cercle, ceux formant la paire marquée (*f*) ont porté le nombre de loges de la petite moitié de 3 à 5, et sont de dernière formation (1) !

Enfin une dernière remarque. Si la loge doit être considérée comme un élément organique, surmonté par un tentacule et limité par deux cloisons ou replis mésentéroïdes, nous trouverions, ainsi que cela a été déjà à peu près indiqué précédemment, une difficulté dans la notation des parties. En effet, si la loge renferme comme élément les deux replis qui la limitent, comment concilier cela avec la présence d'un tentacule au-dessus d'un espace interloculaire.

Dans la jeune Actinie à 12 tentacules prenons le premier cycle. Six grands tentacules surmontent six loges ayant chacune une paire de replis, le deuxième cycle, à ce compte, ne peut être considéré autrement que comme formé par six intervalles. Mais comme ces intervalles sont eux aussi couronnés chacun par un tentacule, il s'ensuit que le tentacule ne devrait plus être un élément essentiel de la loge, ou bien que la loge étant caractérisée par lui, ne serait plus que l'espace laissé entre les cloisons, qui devenant mitoyennes ne seraient plus propriété intégrante de chaque loge déterminée.

Qu'on ne l'oublie pas, ces considérations s'appliquent seulement à la période où existent 12 tentacules.

(1) La même réflexion s'applique encore plus exactement à la même paire (*f*), fig. 35.

On va, dans le paragraphe suivant, voir que les lames ou replis se disposent à former ce que l'on pourra nommer des *paires loculaires ;* mais avant cela il est évidemment impossible de définir la loge par le développement égal des deux replis qui la limitent.

II

Ordre d'apparition des cordons pelotonnés.

On a vu quel est le rôle important des replis ou cloisons dont l'apparition successive a divisé le corps de l'embryon en douze lobes à peu près égaux.

Les bords libres de ces replis au-dessous de l'œsophage (car dans la longueur de celui-ci ils sont soudés à ce tube) portent dans l'adulte deux renflements distincts, l'un immédiatement au-dessus de l'œsophage, très-court, légèrement strié transversalement, l'autre fort long allant jusqu'au pied et cylindrique, imitant un gros cordon contourné comme les circonvolutions intestinales, et que l'on nomme souvent le cordon pelotonné. — Laissant pour le moment la structure intime de ces parties, voyons si dans leur développement et dans leur ordre d'apparition, il est possible de trouver des lois comme pour les tentacules et les lames qui les portent.

Disons tout de suite que l'observation des faits est ici plus difficile. Car c'est toujours par transparence qu'il faut observer ; de sorte que si l'animal étudié se contracte et devient opaque, il faut changer d'individu, ce qui entraîne des pertes de temps considérables pour trouver un embryon dans le même état de développement.

D'ailleurs, on peut se faire une idée des difficultés de l'observation en songeant que les replis se rapprochent naturellement vers le centre et que, vus de profil, ils semblent se superposer.

Malgré ces difficultés, voici d'abord un fait incontestable : Les premiers cordons pelotonnés commencent à se former sur les deux replis primitifs, c'est-à-dire sur les plus anciens : donc on peut dire en ce qui touche ces deux replis qu'ayant une avance pour leur développement ils continuent à la conserver dans leur accroissement. Soit de profil, soit de face la transparence permet de voir du côté du péristome, dans le milieu de la cavité embryonnaire, deux petits cordons

en zig-zag, correspondant très-exactement à la ligne de démarcation, partageant les tentacules ou les loges en deux groupes (5 + 7) et d'après la position et la symétrie des parties, toujours les deux premiers replis à cordons pelotonnés, sont à peu près perpendiculaires au grand axe de la bouche (1).

Mais s'il est vrai de dire que les cloisons primitives se complètent les premières, faut-il en conclure que les autres produisent leur cordon pelotonné d'après leur ordre d'apparition. Il ne semble pas en être ainsi. En effet voici ce qu'une observation répétée à plusieurs reprises, a montré nettement.

Les deux replis formés en quatrième lieu et notés 4 semblent produire après les deux précédents leurs cordons pelotonnés ; puis ce sont les cloisons 3 et 2 dont les bords semblent s'épaissir, à peu près en même temps (2).

Qu'on le remarque les cloisons de deuxième et de troisième formation limitent les loges (a') et (a) qui sont impaires, médianes et de plus elles forment deux *paires loculaires*, c'est-à-dire appartenant à une même loge.

Voici l'état relatif du développement des cordons indiqué dans la figure suivante un peu schématisée, mais cependant prise sur nature.



Fig. 6. Projection du corps d'une jeune *Actinia mesembryanthemum*, à 12 lobes. Les cloisons 1 — 4 — 2 et 3 portent des replis pelotonnés dont le développement est proportionnel à l'ordre dans lequel elles ont été indiquées.

A part les deux premiers replis dont le développement est beaucoup plus considérable, il ne semble pas que les cordons dans leur

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, fig. 22, 24 et 25, 26, 27 et 29, enfin 28. Dans toutes ces figures, le repli intestiniforme portant les premières traces du cordon pelotonné est noté 1.

(2) Voy. fig. 28.

apparition et leur accroissement suivent le même ordre que les replis.

D'après ce qui est dans le diagramme précèdent à part les deux loges ($a_,$) et (a') qui ont des cloisons complètes, — les replis 1 et 2, forment encore des *paires symétriques* de chaque côté de l'axe buccal et non des *paires loculaires*. Or d'après ce qu'on verra plus loin le travail dans les replis a évidemment pour tendance de produire des *paires loculaires.*

Par anticipation ne pourrait-on pas résumer et caractériser la production des cordons pelotonnés en ces termes :

La naissance des cordons pelotonnés a lieu sur les bords libres de deux replis limitant des loges homologues ou symétriquement opposées.

Cette tendance particulière qu'il était nécessaire de signaler comme apparaissant déjà à cette période, s'accentuera bien davantage plus tard quand la multiplication des parties se fera suivant de nouvelles lois.

Il faut remarquer aussi que cette partie, striée, courte, dilatée et occupant le bord du repli entre l'œsophage et le cordon pelotonné, suit celui-ci dans son développement.

Remarque. Le but étant exclusivement dans ce travail de montrer suivant quelles lois les parties sont formées, il n'a point été question des détails d'histogénèse et de ceux qui sont purement descriptifs, aussi dois-je signaler la lacune qui existe ici.

QUATRIÈME PÉRIODE

Apparition des tentacules portant le nombre douze à vingt-quatre.

Ainsi qu'on vient de le voir, lorsqu'une jeune Actinie est bien développée, et que ses tentacules alternativement grands et petits lui donnent déjà la forme, mais en miniature, de l'adulte (1), on peut

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, pl. XIII, fig. 30.

la caractériser en disant qu'elle a deux cycles de six tentacules chaque.

Si l'on cherche un autre embryon de 24 vingt-quatre tentacules également bien formés, dont les proportions sont régulièrement et alternativement, grandes, moyennes et petites (1), on dira qu'il présente trois cycles ou trois ordres d'éléments, parce qu'ils sont de trois grandeurs, et on les notera ainsi :

6 de 1er ordre + 6 de 2e ordre + 12 de 3e ordre.

Prise à ce moment la jeune Actinie paraîtrait donc avoir acquis 12 douze nouveaux éléments par la naissance d'un tentacule dans chacun des espaces laissés entre les douze tentacules des deux premiers cycles, et l'on ne pourrait manquer d'arriver à cette conclusion, que les douze tentacules du troisième cycle sont nés en même temps et sont homologues les uns des autres, car ils ont même position apparente et même grandeur.

Cette conclusion est naturelle, elle s'est présentée toujours à l'esprit après les observations du péristome des Actiniaires, quand les observations ont été faites à un moment limité. Les zoologistes l'ont admise; elle se trouve dans les ouvrages classiques, presque comme un axiome d'où l'on part pour déduire les lois d'accroissement et les bases de la classification. En observant même dans les embryons aux deux périodes indiquées, c'est-à-dire lorsqu'il existe douze tentacules ou vingt-quatre (2), cette opinion semble légitime.

Mais que l'on cherche à saisir le moment d'apparition de ces tentacules et l'on n'est pas peu étonné de voir les choses se passer de toute autre façon et une loi absolument imprévue que rien n'aurait pu faire soupçonner *à priori*, se présenter.

Ce n'est point dans chacun des douze intervalles qu'apparaît un nouveau tentacule, mais bien dans six seulement qu'a lieu le travail de multiplication; ce n'est pas non plus un seul tentacule qui naît, c'est une paire, de sorte qu'il y a certainement douze tentacules produits, non isolés, mais réunis et formant six paires.

Il suffit d'énoncer cette condition pour que l'on comprenne tout de suite quelles modifications profondes elle doit apporter dans la symétrie.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, fig. 35, peristome vu de face d'une jeune Actinie à 24 tentacules.
(2) Voy. *id.*, *id.*, pl. XIII, fig. 30, et pl. XIV, fig. 38.

Nous avons donc à chercher :

1° Si l'apparition de ces paires de tentacules se fait toujours dans des intervalles déterminés, dont il est possible de fixer la place d'après les lois reconnues précédemment;

2° Comment se forment les tentacules;

3° Enfin qu'elle est la loi de symétrie qui caractérise l'Actinie à vingt-quatre tentacules.

Une observation se présente tout d'abord : Les douze tentacules dont on vient d'apprendre à connaître le mode d'apparition, ne sont que les prolongements de la voûte de chacune des douze loges périœsophagiennes formées avant eux.

Mais maintenant dans le cas actuel, il n'y a pas de loges intertentaculaires pouvant se prolonger en tentacules comme précédemment. Il faut donc de deux choses l'une : ou que les tentacules apparaissent par un mode de production nouveau et particulier, ou bien que des loges se forment d'abord et qu'ensuite elles se prolongent en tentacules comme on l'a vu dans la première période.

La première supposition ne supporte pas la moindre discussion, elle doit être écartée.

Ici donc comme en d'autres temps, *la loge précède le tentacule*, constatons ce fait important. Nous verrons plus loin comment elle apparaît, car le travail divisionnaire ne s'accomplit plus comme dans la période précédente où l'on a vu la formation des douze premiers éléments.

Voyons d'abord quelle est la disposition des tentacules naissants :

Qu'on suppose les douze premiers tentacules bien régulièrement arrivés à la symétrie comme à la disposition en deux cycles; qu'on considère le cycle qui, par l'accroissement des parties, paraît être de premier ordre, qu'enfin on reconnaisse, ce qui est possible, le tentacule (a') correspondant au milieu du groupe des sept lobes primitifs, ou bien son homologue (a) placé à l'opposé, au centre du groupe de cinq lobes; on voit de chaque côté de ces deux tentacules, se répéter symétriquement deux intervalles placés entre, d'une part le tentacule médian (a) ou (a') et un petit tentacule, d'autre part entre le petit tentacule et le grand suivant (1). En un mot, et cela malgré des répétitions forcées, disons que dans ces exemples à deux cycles,

(1) Voy. *Arch. de Zool, exp. et gén.*, vol. I, pl. XIII. fig. 31 et 32.

entre les éléments du cycle paraissant de premier ordre, il y a six grands intervalles occupés par les six petits tentacules qui subdivisent ces grands intervalles en deux petits intervalles secondaires. Or, c'est dans chacun de ces six grands intervalles, tantôt dans l'un ou dans l'autre des petits intervalles secondaires, qu'apparaissent chaques paires nouvelles (1).

Détaillons encore davantage, car les choses sont difficiles à décrire d'une façon générale.

Soit le grand intervalle limité par (*a'*) et (*d*), grands tentacules du premier cycle, dans lequel se trouve le petit tentacule (*b*) du deuxième cycle. C'est dans le petit intervalle (*a'*) (*b*) que paraîtra une des paires de tentacules devant porter lè nombre 12 à 24. Dans les petits espaces (*f*) (*e*) et (*f*) (*c*), il se passera une chose semblable. Enfin de l'autre côté de l'axe (*a*) (*a'*) dans tous les points symétriques opposés à ceux où l'on vient de signaler le travail multiplicateur, on verra naître de même trois paires de loges et plus tard trois paires de tentacules.

Voilà donc six paires ou douze tentacules nouveaux, qui se sont interposés entre les douze premiers formant les deux premiers cycles (2).

Qu'on le remarque les petits tentacules ont été ainsi d'un côté rapprochés, de l'autre éloignés des grands tentacules (*a*) (*f*) (*d*) et (*a'*).

La conséquence de cette interposition est des plus importantes et des plus curieuses. En effet, qu'est devenue la symétrie primitive des deux premiers cycles, si régulière, et il faut bien ajouter, si trompeuse par sa régularité même? Evidemment l'économie de la distribution des parties est entièrement désorganisée, détruite, et cependant après quelque temps si l'on n'a suivi pas à pas le progrès du développement, toutes les traces de ce bouleversement de la symétrie disparaissent et l'on rencontre une jeune Actinie à vingt-quatre tentacules bien formés, on est frappé de la régularité de la rosette du péristome et l'on y reconnaît, sans nul doute ni difficulté, les trois sortes d'éléments caractérisant par leur grandeur relative et leur position, trois cycles très-manifestes (3).

Comment ces changements ont-ils dû s'accomplir?

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. gén.*, vol. I, pl. XIII, fig. 31 et 32.

(2) Je ne saurais trop faire remarquer qu'en employant le mot cycle, je n'entends point désigner l'origine, mais la grandeur relative des éléments de la couronne, grandeur qui est la conséquence d'un accroissement inégal.

(3) Voy. *id.*, vol. I, pl. XIII, fig. 35, ou bien *id.*, pl. XIV, fig. 38.

La symétrie, lorsque le développement est parfait, donne trois grandeurs correspondant à trois positions différentes. Que doit-il s'être passé? Toujours jusqu'ici, quand le nombre a été produit, nous avons vu la régularisation des grandeurs relatives s'établir d'après le type symétrique qui doit plus tard exister. Même chose va se passer encore dans cette nouvelle période.

Entre deux tentacules de première grandeur, il en existe trois d'inégales proportions, c'est-à-dire deux nouveaux petits, un ancien un peu plus grand. Ainsi par exemple et pour fixer les idées, entre (*a'*) et (*d*), (*b*) est le plus grand des trois en comprenant dans ce nombre les deux jeunes nouvellement formées.

Pour arriver à avoir entre deux grands tentacules du premier cycle, un moyen du deuxième, séparé des deux premiers par deux petits, il faut évidemment que ce soit celui du milieu qui prenne le plus d'accroissement. Que l'on compare dans les fig. 31 et 35 les trois tentacules placés entre (*a'*) et (*d*), on verra que forcément (*b*) a perdu non-seulement sa place, mais encore sa grandeur relative, qu'il a été en un mot supplanté par un nouveau-venu; qu'après avoir appartenu au deuxième cycle, quand il n'y avait que douze tentacules, il est passé dans le troisième lorsqu'il y en a eu vingt-quatre, et que la grandeur des nouveaux-venus s'est proportionnée à leur position symétrique.

Que l'on compare encore la figure 31 et la figure 32 et l'on verra dans cette dernière les tentacules mitoyens des espaces [(*a*) (*f*)], [(*f*) (*d*)] et [(*d*) (*a'*)] prendre une forme et un développement tels qu'ils se distinguent déjà dans la figure 32 de leurs deux voisins et plus tard dans la figure 35 ils ont tout à fait pris évidemment le second rang par leur grandeur de deuxième ordre. Ainsi les éléments de quelques-unes de ces couronnes, que l'on nomme *un cycle*, peuvent ne point être homologues les unes des autres, mais seulement analogues par leur position et leur grandeur, car ils n'ont ni même origine, ni même âge.

Déjà l'on a vu que lorsque les douze premiers tentacules s'étaient formés, leur grandeur et leur position ne représentaient pas leur âge respectif. De même ici tout est changé, bouleversé dans l'ordre établi par les premières périodes de formation. Comment aurait-il été possible de supposer que le tentacule (*b*), après avoir appartenu au deuxième lobe, formé dès l'origine même du travail divisionnaire,

peut arriver à prendre rang dans le troisième cycle, c'est-à-dire paraître l'un des derniers formés.

On voit encore une fois ici un démenti formel donné aux lois déduites *à priori* de la symétrie apparente de l'adulte.

Il a été déjà prouvé que les tentacules se développent après les loges, dont ils ne sont que des dépendances. Nous venons de nous occuper de leur position seulement en les supposant développés ou à peine naissants; reste donc à voir comment se forment les loges qui les précèdent.

L'on n'a pas oublié que l'extrémité inférieure de l'embryon représente un disque destiné plus tard à se fixer sur les corps sous-marins. Ce disque que l'on a l'habitude d'appeler le pied est le point de départ de la formation des cloisons qui produisent les loges nouvelles.

Les loges des six grands tentacules formant ce qu'on nomme le premier cycle ne prennent point part au travail de multiplication.

C'est dans les loges des six petits tentacules que s'accomplit la formation nouvelle. Elle débute en dedans sur la paroi vers la limite du corps et du disque pédieux; elle commence par une saillie qui très-vite se dédouble en deux feuillets. Ces deux feuillets, tout en restant unis et faisant un angle vers leur extrémité supérieure du côté du péristome, s'écartent de plus en plus et peu à peu par les progrès de leur développement, finissent par limiter entre eux une nouvelle loge peu profonde et à peine accusée d'abord, mais qui devient de plus en plus distincte à mesure que ses replis s'avancent davantage vers le centre du corps.

On remarque sans doute que, par la formation et l'écartement de ces deux lames nouvelles, la loge primitive qui a été le point de départ de ce travail se trouve divisée en trois loges dont l'origine est, on le voit, évidente.

Si l'on suit l'angle de ce sommet d'union où se terminent en haut les deux lames naissantes on reconnaît qu'il s'élève progressivement vers le péristome, gagne définitivement les limites de la bouche, atteint l'œsophage et descend le long de ce tube, ce qui est l'origine de la soudure des lames peri-œsophagiennes avec l'œsophage.

Il y a dans la production simultanée de cette paire de lames une particularité très-remarquable. C'est la formation du même coup de trois loges; une seule lame mésentéroïde n'eût produit que deux loges par le partage simple et en deux de la première.

En résumé cette période est remarquable par la marche du travail génétique différent de celui qu'on connait déjà. Ce n'est plus une seule cloison qui se forme, mais deux; ce n'est plus une loge, mais une paire de loges qui s'ajoute à une loge précédente; de là forcément une distribution des parties et une symétrie nouvelles.

Disons enfin que cette période est caractérisée par la production d'une loge au milieu de l'espace interloculaire alternant avec les six loges répondant aux six plus grands tentacules.

Dans cette manière d'interpréter la formation nouvelle deux lames appartiendront à chacune des loges, et cette formation nouvelle dont il vient d'être question déterminera entre les six loges du premier cycle de tentacules deux nouveaux espaces intertentaculaires.

Il y a peut-être un certain intérêt à considérer les choses sous ce point de vue. Car plus tard les cordons pelotonnés se développent par paires, dans le sens de la limitation d'une loge par deux cloisons lui appartenant.

Il faut bien remarquer que ce tentacule nouveau qui pousse au-dessus de cette loge nouvelle et se substitue comme on l'a vu au tentacule ancien en le rejetant sur le côté, correspond dans cette manière de voir à une véritable loge et non à un intervalle interloculaire.

CINQUIÈME PÉRIODE.

Apparition des tentacules portant le nombre de 24 à 48.

L'observation commence, à cette période, à devenir fort difficile.

Les embryons sont déjà volumineux, et pour peu qu'ils se contractent, il est presque impossible de démêler la marche de la multiplication de leurs parties.

Il faut nécessairement, pour réussir à constater les faits qui suivent, employer des cuvettes convenablement disposées, qui permettent de voir normalement, d'une part le péristome bien épanoui, d'autre part le pied appliqué sur un fond transparent, enfin les côtés du corps.

Chacun imaginera sans doute des appareils propres à lui permettre

cette observation sans toucher les embryons dont la contractilité est excessive et entre en jeu immédiatement au moindre contact, ce qui s'oppose à toute observation.

A mesure que l'Actinie se complète et multiplie ses éléments, le disque pédieux devient plus net, sa coloration diminue beaucoup comparativement à celle du corps et sa transparence augmente. Ses limites sont visibles sous d'assez forts grossissements. Dans mes appareils, il m'était facile de faire des observations avec des grossissements de deux cents diamètres, chose très-importante, comme on le pense bien.

C'est sur le bord de la circonférence du pied qu'il faut aller chercher les premières traces des nouvelles loges et cloisons ; on constate alors que la multiplication se poursuit comme dans la période précédente.

On voit apparaître dans la concavité du bord de certaines loges, vers le milieu de l'arc qui les limite extérieurement, deux petits traits roses vivement colorés, perpendiculaires à l'axe et dirigés vers le centre; ce serait comme des rayons commençant à se former vers la circonférence (1).

A mesure que la loge qui se trouve ainsi en activité de production s'étend, les deux petites lamelles s'allongent en se dirigeant vers le centre.

Si de la face intérieure du disque pédieux on passe sur les côtes du corps (2), on voit les deux lames s'unir en un angle supérieur et s'élever vers le péristome. C'est absolument ici comme dans la période précédente. Une loge ou mieux un espace interloculaire se trouve partagé en trois parties. Des tentacules couronnent les deux nouvelles divisions et l'un de ces derniers, celui du milieu, grandissant plus vite que ses voisins, évince son prédécesseur et se substitue à son lieu et place, par sa grandeur et par sa position.

Il résulte de cette substitution que l'un des tentacules qui appartenait au troisième cycle passe par ce fait même dans le quatrième, que l'un des deux formés en dernier lieu entre dans le troisième cycle, tandis que l'autre reste dans le quatrième.

Il y a donc dans cette période similitude absolue avec ce qui s'est passé dans la précédente, d'abord quant à la formation des loges et

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XIV, fig. 40. (*m*) (*n*).
(2) Voy. *id.*, *id.*, fig. 43 (*m*) (*n*).

des tentacules, ensuite quant à la régularisation des grandeurs déterminant la symétrie.

Dans cette période, à cause du nombre des parties, il devient difficile de déterminer sur quels points du pourtour du disque pédieux commencent à apparaître les cloisons. Cependant avec des appareils bien disposés on peut, quand les jeunes sont bien épanouis, ce qui arrive toujours très-vite après l'éventrement des mères, voir que l'œsophage est aplati et reconnaître (1) par cela même la position des loges (a) et (a'), ainsi que celle des deux cloisons primaires 1 et 1. L'aplatissement de l'œsophage étant dans le même sens que celui de la bouche, on peut donc en regardant la jeune Actinie par le pied juger de la position de l'axe unissant les commissures de la bouche par la direction du plus grand diamètre qui partage en deux moitiés symétriques la projection de l'œsophage.

Aussi est-il légitime de considérer les loges correspondant aux extrémités de l'ellipse œsophagienne comme étant celles placées sous les deux tentacules (a) et (a').

Dans plusieurs individus c'est avec la dernière netteté que, à droite et à gauche de la loge (a'), j'ai constaté les formations (m) et (n), et plus loin encore dans la loge (b) et dans sa symétrique sur l'autre côté la production de ces deux petits replis donnant naissance aux loges nouvelles.

Je ne voudrais point affirmer cependant que ce soit toujours auprès et du côté des premières loges (a) et (a'), qui sont toujours restées aux premiers rangs et n'ont jamais été supplantées par de plus jeunes, que commence la multiplication.

En considérant les douze loges correspondant aux douze plus grands tentacules, c'est-à-dire aux deux premiers cycles comme étant formées chacunes par une paire de cloisons, et les douze petits tentacules formant le troisième cycle, comme correspondant aux douze intervalles interloculaires, il est certain qu'on peut assurer que c'est dans chacun de ces intervalles interloculaires que se produisent les nouvelles loges.

On doit remarquer aussi une grande différence avec le premier travail génétique ; en effet on était arrivé au nombre douze par la formation de simples cloisons, tandis qu'après ce nombre, c'est par

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XIV, fig. 40 (a) (a').

la naissance de deux cloisons ou d'une paire de cloison qu'est multiplié le nombre des loges, et comme dans la production des deux loges nouvelles, celle qui est au milieu, entre les deux cloisons naissantes, est aussi celle dont le tentacule prend le dessus pour occuper un rang supérieur dans la formation des cycles, il semble plus naturel dans cette période de considérer la loge comme formée des trois éléments, la loge, les deux cloisons, et le tentacule.

Dans cette interprétation de la loge les petits tentacules du dernier cycle seraient les prolongements non de loges à parois propres, mais bien d'intervalles interceptaux.

En résumé il se forme dans chaque intervalle interloculaire une loge, dont le tentacule en se développant rejette sur le côté le tentacule destiné au dernier cycle, et il se produit de chaque côté de cette loge deux autres espaces interloculaires sans que les loges complètes voisines soient modifiées.

Ces considérations et les précédentes conduisent à la loi suivante. — *C'est toujours dans le milieu des intervalles interceptaux correspondant au dernier cycle composé des plus petits tentacules que se forment les nouvelles loges, et comme de leur formation résulte toujours deux nouveaux intervalles, il s'en suit que le nombre des tentacules s'accroît par autant de fois deux qu'il y a de petits tentacules dans le dernier cycle.*

On verra dans le résumé de toutes les lois à quel singulier et inattendu résultat cela conduit.

La formation des cordons pelotonnés n'offre que peu de faits importants à signaler dans cette période.

Plus l'Actinie avance dans son développement et plus s'accuse la tendance à compléter les loges d'un ordre supérieur par la production des cordons sur les bords des deux replis qui les limitent.

Malgré l'accroissement de toutes ces parties internes, on peut reconnaître encore dans le milieu les deux replis mésentéroïdes qui furent les premiers formés et qui partageaient dès l'origine le corps de l'embryon en deux masses (1) d'inégale grandeur.

Les cordons sont incolores, ce sont les replis qui renferment les couches de ce tissu cellulaire à granulations rouges.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XIV, fig. 40. — 1.

Un détail descriptif doit trouver place ici, il est relatif à la terminaison de l'œsophage dans la cavité centrale et à l'union des replis avec son orifice inférieur.

On l'a déjà vu l'œsophage est applati dans le sens du grand diamètre de la bouche. — Son orifice supérieur, ou la bouche, est limité par deux bourrelets formant les lèvres ; son orifice inférieur s'étale au contraire en un pavillon octogone assez régulier et allongé (1).

Les côtés du pavillon polygonal sont courbes et ont leur concavité tournée en dehors, à leurs angles viennent se terminer les bords des replis mésentéroïdes.

Les deux plus petits côtés correspondant aux deux loges primitives (*a*) et (*a'*), donnent naissance par leurs angles aux deux paires de replis limitant ces loges ; ils sont notées 2 et 3. Quant aux quatre autres angles latéraux ils donnent attache aux extrémités des bords des replis, les plus développés, notés 1 et 5.

En définitive on trouve encore à ce moment, déjà très-avancé du développement, une disposition indiquant comme au début une symétrie bilatérale. On sait que le cordon pelotonné bordant le repli mésentéroïde n'arrive pas jusqu'à l'œsophage et que tout près de ce dernier il se trouve un renflement intermédiaire aux deux, à la période qui nous occupe la différence entre ces parties est déjà très-marquée (2).

Ce petit renflement présente deux caractères qui ne permettent pas de le confondre avec le reste du cordon. Il est vivement coloré, tandis que le cordon est ou blanc ou à peu près incolore ; il n'est pas cylindrique, il est applati, et ses deux face sont striées.

Lorsque l'Actinie a 48 tentacules elle ressemble aux proportions près à une Actinie adulte, elle présente même déjà une couronne sous-tentaculaire de tubercules bleus caractéristiques de l'espèce, et même quand elle n'a que 24 tentacules, elle offre déjà ces tubercules caractéristiques.

(1) Voy. Arch. de zoologie exp. et gén., pl. XIV, fig. 40. Voy. aussi pl. XIII, fig. 33 et 34.
(2) Voy. *id.*, *id.*, pl. XIII, fig. 33 et 34.

PÉRIODES ULTÉRIEURES

Accroissement indéfini du nombre des parties chez les jeunes Actinies ayant 48 tentacules.

Si la difficulté est quelquefois grande quand il s'agit de voir la multiplication des parties dès que le nombre des tentacules dépasse 24, à plus forte raison doit-elle être considérable quand le chiffre s'est élevé à 48.

Ces difficultés dépendent surtout de la presque impossibilité qu'il y a à reconnaître les parties homologues, lorsqu'on observe sans appareils particuliers, lorsque surtout les quatre cycles sont bien régulièrement formés et que la taille des individus est déjà considérable.

Quant aux préparations artificielles, elles sont suivies de conctractions si fortes, elles apportent de tels changements dans les proportions relatives qu'il semble presque impossible d'en tirer un parti aussi avantageux que de l'observation du vivant.

Toutefois les observations qu'on peut faire sur des points isolés du pourtour de la jeune Actinie permettent de croire que la formation des loges nouvelles et des tentacules qui leur correspondent suit la loi formulée précédemment.

C'est-à-dire que pour passer de 48 à 96, il se forme dans les 24 espaces interceptaux, considérés comme derniers cycles, vingt-quatre nouvelles loges qui portent le nombre à 72; or de chaque côté de ces 24 loges plus nouvelles il se produit un intervalle, ce qui conduit à 3 fois 24 loges ou tentacules, ou 72, ce qui avec les 24 des 3 premiers cycles amène bien au nombre 96.

En considérant le péristome d'une jeune Actinie de 96 tentacules on peut à la loupe constater (si du moins l'épanouissement est complet, et si la régularisation alternative des grandeurs n'est pas produite), qu'entre les grands tentacules il y a des groupes de trois, dont le plus grand n'est pas celui du milieu, mais bien l'un de ceux des côtés. C'est qu'en effet la substitutiou s'est accomplie là comme dans les périodes précédentes, et que le petit tentacule du dernier cycle a été rejeté sur le côté et remplacé par celui qui représente la loge formée dans le milieu de l'espace interloculaire. Ainsi l'on ne

voit pas plus dans cette nouvelle période que dans la précédente, se former un tentacule entre chacun de ceux existants, mais c'est une paire qui naît d'un côté ou de l'autre du plus petit des tentacules du dernier cycle.

Est-il permis d'après cela de généraliser cette loi et de penser que dans les Actinies dont les tentacules peuvent à peine se compter, tant leur nombre est grand, la multiplication se soit produite par le même mécanisme? Tout justifie cette manière de voir, car toujours lorsqu'on parvient à observer le pied d'une Actinie ayant plus de quatre-vingt-seize tentacules, et que la transparence due à une grande dilatation est suffisante, toujours on parvient à voir dans la plus petite loge que nous considérons comme un espace ou *intervalle interloculaire* deux petites lamelles naissantes absolument semblables à celles qui ont conduit aux nombres 24 et 48.

Si d'ailleurs il n'en était pas ainsi, il faudrait pour qu'il se formât un nouveau tentacule entre chacun des plus petits composant le dernier cycle, qu'il s'élevât deux cloisons, passant l'un à droite, l'autre à gauche du petit tentacule qu'elles laisseraient au milieu et entre elles.

Si cela arrivait on devrait, en considérant les groupes de petits tentacules réunis trois par trois, trouver celui du milieu toujours plus grand que les deux autres, puisqu'il serait plus ancien. Or c'est ce qui ne se rencontre jamais, si ce n'est après que la régularisation des grandeurs s'est produite. Il faudrait enfin admettre une nouvelle loi, et supposer que les deux petites cloisons naissantes se séparent en arrivant au-dessous du péristome, chose qu'on ne voit pas puisque leur angle d'union s'avance sur le péristome et arrive jusqu'à l'œsophage.

On ne voit pas pourquoi la loi se modifierait après avoir réglé la production pendant quatre périodes et avoir conduit aux nombres 24, 48, 96 et 192.

Relativement aux cordons pelotonnés, on trouve, pendant ces nouvelles périodes, la confirmation des faits précédemment indiqués. Leur développement se poursuit par paires sur le bord libre des lames limitant les loges du premier cycle.

C'est ainsi que sur une jeune Actinie, pag. 361, fig. 7, de 96 tentacules dont l'épanouissement complet avait permis l'observation directe, par le pied placé sous le microscope, on voyait clairement sur la circonférence les séparations de douze grandes loges correspon-

dant évidemment aux deux premiers cycles et vingt-quatre paquets de cordons pelotonnés disposés par paires, une pour chaque loge.

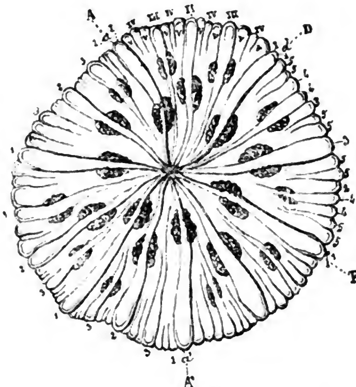


Fig. 7. Vue du pied d'une jeune Actinie ayant 96 tentacules et montrant les cordons pelotonnés, développés par paires pour chaque loge des 1er, 2e et 3e cycles. Dans cette figure de A en D — les chiffres romains indiquent le nº d'ordre des loges des cycles et de D en F les chiffres arabes indiquent l'ordre réel d'apparition.

Il est bien évident, d'après les développements qui précèdent, que les lames limitant chacune de ces loges n'ont point le même âge, et que cependant si l'on jugeait d'après l'étendue de leurs cordons pelotonnés au moment de l'observation, on arriverait à une conclusion contraire.

Il paraît donc certain que la loi qui préside à l'accroissement des cordons pelotonnés lorsque le nombre des loges est considérable, est celle-ci :

La formation des cordons pelotonnés s'effectue successivement sur les deux cloisons limitant les loges des premiers, seconds, troisième cycles, indépendamment de l'âge de ces cloisons pour les premier et deuxième cycles.

Dans l'exemple représenté fig. 7 on voit même douze paquets pelotonnés par paires appartenant aux douze lames limitant les loges des six tentacules A, D, F, A' du premier cycle, s'avançant plus près du centre que les douze autres qui sont plus en dehors et appartiennent au deuxième cycle 2, 2, 2, 2, etc., qu'enfin plus extérieurement en-

core apparaissent des paires de cordons appartenant indubitablement aux loges du troisième cycle ^{3}, ^{8}, ^{3}, ^{3}, etc.

Ces faits viennent à l'appui de cette manière de considérer la loge, le tentacule et les deux lames voisines comme formant un tout organique.

Lorsque, après la production du nombre des parties et la régularisation des grandeurs, le nombre des éléments est vingt-quatre, ou plus, on comprend que les nouvelles loges qui naissent au milieu des espaces interloculaires par la formation simultanée de deux lames, produisent plus tard en même temps leurs cordons pelotonnés, c'est-à-dire des paires loculaires de ces organes.

Nous ne poursuivrons pas plus loin l'étude de la multiplication des éléments constitutifs des Actinies, car il nous semble légitime d'admettre l'application des dernières lois à l'accroissement indéfini et ultérieur des tentacules et des loges.

RÉSUMÉ

Quelque minutieux qu'aient été les détails qui précèdent, il est nécessaire de résumer les faits acquis.

1° Le nombre, la grandeur, la position et la symétrie des parties ne sont pas déterminés par les mêmes lois à toutes les époques.

Ainsi la loi qui préside à la multiplication des parties depuis l'origine jusqu'au nombre douze, n'est pas la même que celle qui régit la multiplication après que ce chiffre est atteint.

2° La formation des loges précède toujours celle des tentacules.

3° La production du nombre des parties précède toujours la régularisation des proportions relatives conduisant à la symétrie de l'Actiniaire.

A. — Lois relatives à la production des douze premières parties.

4° Les premières loges produites atteignent le nombre 12

par la division successive et symétrique du corps de l'embryon en 2, 4, 8 et 12 lobes.

Les nombres 6 et 10 peuvent exister, mais ils sont tellement fugaces qu'il est quelquefois difficile de les observer.

5° Les deux loges primitives sont et restent toujours correspondantes aux extrémités de la bouche, qui dès l'origine est allongée et en forme de boutonnière.

6° Le premier partage de la masse embryonnaire se fait par moitiés inégales, l'une plus grande conserve longtemps une prépondérance marquée; elle est toujours en avance pour les productions nouvelles.

7° Les deux premières cloisons formées, celles qui divisent primitivement l'embryon en deux moitiés, continuent à se faire remarquer par leurs proportions jusqu'après la période où la jeune Actinie a 24 tentacules. De sorte qu'il est possible encore à ce moment de reconnaître les éléments dépendant de chacune des deux moitiés primitives.

8° La multiplication des parties après la production des deux lobes primitifs conduit au nombre 12, par la formation 1° d'une paire de cloisons opposées dans la grande moitié, ce qui porte le nombre des lobes à 4. — 2° D'une paire de cloisons semblables dans la petite moitié, ce qui porte le nombre à 6; mais presque en même temps, par la division en deux des loges voisines de la première paire de cloisons, ce qui porte le nombre à 8. — 3° enfin par la division en deux des quatre loges contiguës aux deux premières cloisons, ce qui en définitive conduit au nombre 12.

Cette loi peut se résumer ainsi :

Après la division en deux lobes ou loges de la masse embryonnaire, il se forme alternativement, en commençant par la grande moitié, deux cloisons symétriques et presque opposées l'une à l'autre dans les loges contiguës à la première paire de cloisons.

Ce qui revient à dire que les deux premières loges opposées, se trouvant dans l'axe de la bouche et correspondant aux deux premières parties formées, sont progressivement de plus en plus éloi-

gnées des cloisons primitives, ainsi que l'une de l'autre par la formation des deux côtés de ces cloisons de loges nouvelles.

La conséquence ou le corollaire de cette loi est que les loges les plus anciennes se trouvent vers les extrémités de la bouche, et les plus nouvelles vers son milieu, près des cloisons primitives;

Que les cloisons et les loges pendant la première période se forment plutôt suivant une symétrie bi-latérale que radiée, puisque c'est à droite et à gauche de la bouche, dans des points symétriquement opposés, qu'elles naissent;

Quelorsque le nombre 12 est atteint, l'embryon se trouve partagé par les deux premières cloisons en deux groupes de lobes ou de loges, l'un de 5, correspondant à la petite moitié, l'autre de 7, correspondant à la grande;

Qu'il n'y a plus de raison pour admettre l'ancienne loi d'après laquelle les douze premières loges auraient été produites en deux fois : 6 d'abord, 6 ensuite, puisque les éléments de chacun des groupes naissent successivement;

Qu'enfin les notations admises pour désigner 6 loges du premier ordre ou de premier âge, 6 loges de deuxième ordre ou de deuxième âge, ne correspondent pas à l'idée qu'elles représentent.

9° Les tentacules en se développant suivent à peu de chose près le même ordre que les loges, mais sans cependant qu'il soit possible d'assigner à tous d'avance une position relative ou absolue qui soit en rapport avec leur âge; sauf cependant pour celui qui surmonte la loge médiane impaire de la grande moitié primitive qui paraît se montrer toujours le premier.

Cette loi n'a pas la précision de celles qui précèdent. Cela s'explique. Les douze premiers tentacules se développent le plus habituellement en commençant par les loges les plus anciennes, mais la rapidité de leur accroissement détermine très-vite des différences qui régularisent les grandeurs et conduisent à la symétrie définitive radiaire.

B. — Lois de régularisation des grandeurs conduisant à la symétrie radiaire.

10° La grandeur relative des douze premiers tentacules en se modifiant produit la symétrie radiaire, c'est-à-dire

que six tentacules deviennent alternativement égaux et plus grands et que les six autres restent plus petits mais acquièrent des proportions égales.

REMARQUE. — Toujours, parmi les six grands tentacules, se trouvent les deux qui correspondent aux extrémités de la bouche et qui dépendent des deux lobes primaires.

OBSERVATION : Nous désignerons par le mot **Cycle**, chez l'embryon ou l'animal bien développé, l'ensemble des tentacules qui ont des grandeurs semblables, une position analogue, et qui forment des couronnes dont le nombre des éléments est ici dans l'exemple 6 ou un multiple de 6.

La notion de l'âge et de l'origine n'entre donc pour rien dans la définition du cycle, qui est dans certains cas non une réalité, mais une apparence produite par la réunion d'éléments non homologues. En disant **cycle** de premier, de deuxième, de troisième ordre, nous ne voulons désigner que les grandeurs apparentes qui ne sont jamais en rapport absolu avec l'âge réel et l'ordre absolu d'apparition.

11° La formation des premiers cycles est due au travail de régularisation de la grandeur des éléments six par six. Ce travail conduit à la symétrie radiaire d'après le type 6.

Il n'a donc rien de commun avec le travail qui par divisions successives a produit le nombre des éléments.

C. — Lois d'accroissement du nombre des parties et de régularisation symétrique chez les embryons ayant plus de 12 divisions.

REMARQUE. — La formation des éléments du troisième cycle, c'est-à-dire des douze loges et tentacules qui portent le nombre de 12 à 24 est soumise à deux des lois générales précédentes. En premier lieu création du nombre des parties indépendamment de toute symétrie; en second lieu régularisation des grandeurs de ces parties par l'accroissement inégal et indépendant de l'âge.

12° L'apparition des loges nouvelles est la conséquence, non, comme on l'a cru, de la production d'une seule loge entre chacune des douze loges existant déjà, mais de la naissance de deux loges dans chacun des six éléments du deuxième cycle.

Le point d'apparition de ces paires de cloisons ou de ces loges nouvelles ne semble pas dépendre d'un ordre préétabli et fixe, on peut cependant considérer le voisinage des deux tentacules correspondant aux deux moitiés primitives comme étant plus particulièrement les lieux d'élections où se produisent d'abord les nouveaux éléments.

Le nombre des loges se trouve doublé par l'apparition de 6 paires nées une dans chacun des intervalles des six plus grands tentacules.

La conséquence de cette loi est que les éléments de la couronne qui a joué quelque temps le rôle de deuxième cycle se trouvent déplacés et rejetés latéralement par l'apparition sur l'un ou l'autre de leurs côtés de deux nouvelles loges et de deux nouveaux tentacules. Donc :

13° La formation de ce que l'on est convenu d'appeler le 3me cycle est due à l'allongement du tentacule mitoyen de chacun des groupes de trois tentacules nés dans les intervalles laissés par les grands tentacules, et la substitution de ce tentacule moyen à celui qui avant son apparition l'avait précédé et occupait le deuxième rang par sa grandeur.

Conséquence. — Le troisième cycle est donc formé d'éléments hétérogènes, puisqu'on y rencontre des éléments du deuxième rang descendu au troisième, d'autre part la moitié des éléments nés les derniers.

Cette substitution des derniers venus à ceux qui les avaient précédés est certainement l'un des résultats les plus curieux et les plus inattendus fournis par ces études embryogéniques ou de *Zoologie expérimentale*. Il est difficile de ne pas faire remarquer encore ici combien la grandeur et la position symétrique des tentacules dans les cycles régulièrement formés, sont peu en rapport avec l'âge.

14° Le développement des cordons pelotonnés sur le bord des replis mésentéroïdes suit, d'abord, l'ordre de grandeur et d'âge ou d'apparition des replis. Mais bientôt, quand le nombre des éléments a atteint ou dépassé le nombre 48, c'est par paires de replis limitant une même loge que se forment les cordons.

D. — Lois de multiplication des parties après que les 24 premiers éléments se sont disposés en trois cycles réguliers.

15° Le nombre des loges et plus tard celui des tentacules correspondants est porté de 24 à 48 et de 48 à 96, par la naissance d'une paire d'éléments dans chacun des 12 ou 24 intervalles au-dessus desquels se trouvent les plus petits tentacules dont l'ensemble forme le quatrième et le cinquième cycle.

La régularisation des grandeurs des parties conduit à la symétrie radiaire et à la similitude de grandeur. La croissance dans chacun des cycles s'établit par le procédé indiqué précédemment : allongement du tentacule moyen, dans le groupe de trois petits, et sa substitution au lieu et place de celui qui, formé en dernier lieu, l'avait précédé.

L'une des conséquences les plus remarquables de la LOI DES SUBSTITUTIONS est certainement la suivante : Jamais le dernier cycle, c'est-à-dire celui dont la valeur numérique est la plus élevée, n'est formé d'éléments homologues, puisqu'ils sont alternativement de plus en plus et de moins en moins âgés, bien qu'ils paraissent tous par leur grandeur égale avoir été formés en même temps.

En d'autres termes le dernier cycle renferme toujours des tentacules de toutes les formations.

Supposons une Actinie mesembriathème ayant 6 cycles, c'est-à-dire 192 tentacules, voici quelles sont les origines de chacun de ses cycles :

Premier cycle. — Les six plus grands tentacules qui le forment correspondent à la moitié des douze lobes primitifs ou de première formation ; parmi eux se trouvent opposés l'un à l'autre les deux nés sur les deux lobes primaires et correspondant aux commissures de la bouche. Ce dernier rapport permet toujours de reconnaître les deux premières parties formées à l'origine de l'évolution.

Deuxième cycle. — Formé par l'ensemble des tentacules de deuxième grandeur, qui ne sont pas de la deuxième formation mais bien de la troisième, de celle qui a porté le nombre 12 à 24, et qui par substitution a fait descendre au troisième rang la seconde moitié des éléments de la première formation.

Troisième cycle. — Ses éléments quoique de troisième grandeur sont cependant de quatrième âge ou de quatrième formation.

Quatrième cycle. — Ses éléments sont de la cinquième formation.

Cinquième cycle. — Ses éléments sont de la sixième ou dernière formation.

Sixième et dernier **cycle.** — Il renferme les éléments les plus petits, qui malgré cela appartiennent aux formations de tous les âges.

Cette réunion d'éléments hétérogènes est la conséquence des substitutions qui, à partir de la formation du troisième cycle, ont rejeté sur un rang inférieur une partie de ces éléments du deuxième, du troisième, du quatrième et du cinquième.

16° En définitive **à part le premier cycle, que caractérisent l'origine, la grandeur, la position et la symétrie radiaire, le numéro d'ordre est toujours d'une unité trop faible pour indiquer l'ordre d'apparition ou l'âge.** — Pour ce dernier l'on arrive à ce singulier résultat que les éléments qui par leur petite taille semblent les plus jeunes comptent, parmi eux, six des tentacules de première formation qui de substitutions en substitutions ont été relégués au dernier rang ainsi qu'on va le voir dans les figures suivantes.



Fig. 8. Elle représente 2 grands tentacules d'une jeune Actinie à 2 cycles. On va suivre ce qui se produira dans cette intervalle I + II + I à mesure que le nombre des éléments croitra. Par les chiffres inférieurs on suppose, pour plus de simplicité, les 3 tentacules de 1er et 2me âge. (1 + 2 + 1).

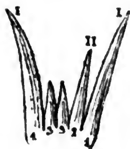


Fig. 9. La paire 3 + 3 a rejeté sur le côté le tentacule II de sorte que 1 + 3 + 3 + 2 + 1 représente la position et l'âge des parties.

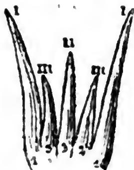


Fig. 9 bis. La même que précédemment, mais après la régularisation de grandeur ramenant à la symétrie et à l'alternance. Quand on ne considère que la grandeur on a I + III + II + III + I — il y a 3 cycles, mais qu'on lise les chiffres arabes sous les tentacules — ils indiquent l'âge — et l'on voit en comparant cette figure à la fig. 9 que l'un des 3me a pris la place du 2me.

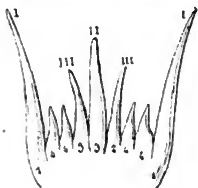


Fig. 10. Elle montre les deux paires (4 + 4) et (4 + 4) rejetant les tentacules du 3me cycle (III + III) sur les côtes.

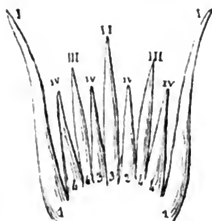


Fig. 10 bis. La régularisation et la symétrie des grandeurs font disparaître l'origine. Les tentacules III et III sont de 4me âge, et ont remplacé les tentacules de 2me et de 3me âge.

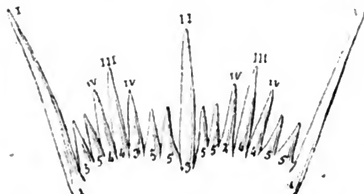


Fig. 11. Ici les paires de 5me origine rejettent encore de côté les tentacules du dernier cycle.

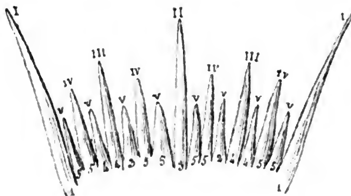


Fig. 11 bis. La regularisation étant produite, l'origine disparaît entièrement

Ce que nous avons dit pour un segment du péristome, s'accomplit de même pour les cinq autres segments, il n'y aurait qu'à le répéter.

Nota. Les chiffres supérieurs représentent la notation d'après l'ancienne loi et la notation inférieure l'ordre réel d'apparition.

DEUXIÈME PARTIE

VÉRIFICATION *A POSTERIORI* DES LOIS DU DÉVELOPPEMENT DE L'*ACTINIA MESEMBRYANTHEMUM* PAR L'ÉTUDE DE L'EMBRYOGÉNIE DE QUELQUES AUTRES GENRES ET ESPÈCES.

Après avoir suivi minutieusement et pas à pas les transformations des jeunes *Actinia mesembryanthemum*, il serait superflu d'entrer dans autant de détails pour les genres qui vont nous occuper.

Il suffira de montrer que les lois déduites des observations précédentes sont en tout applicables à quelques exemples nouveaux et que les différences légères qui peuvent de loin en loin se présenter ne sont pas de nature à infirmer les principes généraux qui précèdent, mais qu'elles servent à les démontrer.

Il ne sera donc question maintenant que des principales dispositions et de l'accroissement que présentent les *SAGARTIA* et les *BUNODES*, si nombreux sur nos côtes de la Manche.

PREMIER EXEMPLE.

Développement des *SAGARTIA BELLIS* et *S. TROGLODYTES* (Gosse.)

I

La plus grande analogie se rencontre entre les embryons de ces deux espèces; aussi l'une et l'autre, en fournissant des preuves à l'appui des lois formulées plus haut, confirment en se prêtant un

mutuel appui les principes nouveaux que nous présentons dans ce mémoire.

La *SAGARTIA BELLIS* est très-fréquente au Portrieux et à Saint-Quay ainsi qu'à Roscoff ; elle stationne un peu différemment dans ces deux localités, chose que j'ai aussi remarquée pour le genre dont l'étude suivra pour les *BUNODES*.

Dans la première localité, on la trouve dans les fissures des rochers, dans la seconde, au contraire, elle est fixée sur les pierres recouvertes de sable et prend quelquefois la longueur de plus d'un décimètre pour venir s'épanouir au-dessus de la grève.

On n'a donc pas toujours la même facilité à se procurer les individus.

Les *Sagartia* à Roscoff, comme dans la baie de Saint-Brieux à Saint-Quay se sont toujours montrées remplies d'embryons aux mois de juin, juillet, août et septembre.

Pour recueillir les jeunes, je préférais après avoir ramassé et bien lavé les individus à la grève les porter dans mon laboratoire, les ouvrir et passer un manche de scalpel sur les tissus afin de faire sortir les embryons des anfractuosités des replis ; en agissant ainsi, on évite les grains de sable qui gênent dans ces observations.

Ici comme dans l'*Actinia mesembryanthemum*, on trouve presque toujours dans chaque mère des embryons de tous les âges. Il n'y a qu'à choisir dans les liquides et sous la loupe.

Les sexes sont, comme dans l'exemple précédent, le plus souvent irrégulièrement répartis soit dans les lames mésentéroïdes d'un même individu, soit dans les individus distincts ; ainsi tantôt on ne trouve que des œufs, tantôt que des testicules, tantôt enfin on voit les deux éléments réunis dans un même individu et un même repli.

L'hermaphrodisme paraît donc être la condition la plus habituelle.

Il suffira de jeter les yeux sur les dessins qui accompagnent ce travail pour reconnaître (1) que la structure des parties productrices des éléments mâles et femelles est la même, et les éléments histologiques avec quelques différences légères sont absolument identiques au fond avec ce que nous avons vu.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XV, fig. 1, 2 et 3.

On remarque surtout, qu'ici comme dans l'*Actinia mesembryanthemum* les œufs les plus voisins du bord de la masse ovarienne sont plus opaques et ne laissent pas voir de vésicule transparente (1).

Enfin ici aussi se présente la plus grande inégalité dans le volume des œufs que tout semble cependant indiquer comme étant arrivés au même état de développement.

Sur la fécondation et le fractionnement, il n'a pas été possible d'obtenir plus d'éclaircissements et l'observation de ces espèces conduit à confirmer les faits précédents, à savoir que probablement la fécondation s'accomplit dans le strema de l'ovaire.

II

Première période.

Les plus jeunes embryons que l'on ait rencontrés dans les mucosités de la mère, sont très-contractiles et par cela même très-changeants de formes. Cependant ils sont en général beaucoup plus pyriformes que ceux de l'*Actinia*.

Le pôle buccal se distingue de très-bonne heure par ses proportions infiniment plus grandes que celles du pôle opposé et qui, presque pointu, porte une grosse houpe de cils vibratiles agiles serrés et dirigés en avant de l'embryon comme un gros flagellum. — Aussi les jeunes sont-ils fort actifs, ils se meuvent rapidement en tournant autour de leur axe longitudinal et tenant quelquefois rigide une partie de la houpe de cils en la portant droite en avant (2).

La couche interne granuleuse et cellulaire, remplie de matières colorantes, est plus accusée que dans l'exemple précédent; elle paraît à la lumière transmise d'un bistre foncé qui rappelle celui des lames mésentéroïdes et des tentacules de la mère.

La couche externe est peut-être relativement à cette masse centrale plus épaisse que dans l'*Actinia equina*.

Quant à la formation des 12 premières cloisons, elle s'accomplit absolument de la même manière que dans le premier exemple;

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. de gén.*, vol. I, pl. XV, fig. 3. (o').
(2) Voy. *id.*, *id.*, fig. 5, 6, 8 et 7 surtout.

nous n'aurions donc qu'à répéter entièrement et absolument les mêmes lois et à les appliquer en signalant à peine quelques faits particuliers de peu d'importance.

Le nombre six semble plus stationnaire que dans les *Actinia*, aussi peut-on l'observer facilement et quand l'embryon, un peu aplati du reste comme dans les autres espèces, se présente de côté, c'est-à-dire par la partie aplatie, on voit distinctement (1) deux petits lobes de matière colorés entre ceux plus grands qui correspondent aux deux moitiés primaires restant ici assez longtemps plus prédominants que dans l'*Actinia*.

Il suffit de comparer les dessins qui représentent les jeunes *Sagartia* à 6 et à 8 divisions ou loges pour reconnaître qu'elles ne diffèrent que par le nombre des cloisons; car leur physionomie les rend fort semblables.

On en rencontre souvent dont le bourrelet buccal s'étale et rappelle presque un *craspedum* (2) de petite Méduse.

Remarquons que la longueur de l'embryon étant considérable, les cloisons qui divisent les loges contiguës aux plus anciens replis et partant du pôle pédieux pour remonter jusqu'au péristome n'atteignent celui-ci que par leur entier développement; aussi, comme il faut quelque temps pour que la cloison se forme dans toute la hauteur, il peut se faire qu'en observant un embryon pyriforme vers sa base on le trouve à 12 loges, tandis que vers son péristome on ne voit que huit ou peut-être dix lobes (3).

A ce point de vue, l'étude du développement de ces cloisons dans la *Sagartia bellis* offre beaucoup d'intérêt.

Car on voit dans cette première période les cloisons nouvelles se former sur les animaux déjà assez développés, s'élever du disque pédieux vers le péristome et rester toujours simples sans se dédoubler comme dans la période suivante.

Le développement des cordons intestiniformes suit une marche semblable à celle qui a été décrite.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XV, fig. 7.

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*

(3) *Id.*, *id.*, *id.*, fig. 9, 10, 11, 12 et 13 La fig. 9 est le peristome divisé en 8 loges complètes; fig. 10 *id.* avec le commencement de la formation du nombre 10 par l'arrivée des 2 cloisons du groupe 5. La fig. 12 montre de profil le même embryon, les cloisons du groupe 3 sont encore bien bas; elles ont atteint à peine la moitié de la hauteur. Enfin la fig. 11 représente le pied où déjà l'on compte 12 cloisons et 12 loges bien formées.

Les quatre plus anciennes lames mésentéroïdes se couvrent les premières de cordons pelotonnés qui, lorsque l'embryon est à douze loges, se montrent déjà bien formées.

Lorsque l'embryon va devenir sédentaire, il change de forme, ses proportions s'intervertissent, le pôle buccal s'effile (1), tandis que le pôle pédieux se dilate et s'élargit considérablement.

L'apparition des tentacules commence sur les deux loges répondant aux extrémités de la bouche et par conséquent par les deux lobes les plus anciens.

La physionomie des jeunes Sagartia à ce moment est des plus singulières; elle rappelle bien un peu celle des Actinies qui commencent à produire leurs tentacules. Mais avec cette différence que le tentacule du milieu du petit groupe est déjà développé, quoiqu'un peu moins que son homologue (2).

Nous n'ajouterons rien à ces faits qui confirment, on le voit, entièrement le mode d'évolution dont les lois ont été déjà exposées.

La formation des douze premiers éléments dont la naissance est successive et non simultanée, d'après la loi de symétrie radiaire, vient chez les *Sagartia* comme chez les *Actinia*, infirmer les lois qu'une observation insuffisante avait fait à tort admettre par quelques auteurs.

III

Périodes ultérieures au nombre 12.

Signalons quelques observations isolées. Il suffira de considérer les dessins qui se rapportent à elles pour s'en rendre un compte exact sans de longues descriptions.

Ainsi la multiplication des parties se fait dans chacun des six espaces intermédiaires aux six plus grands tentacules, par la production d'une loge dont les deux replis commencent au pied et remontent jusqu'au péristome et à la bouche.

On voit sur le péristome des *Sagartia*, avec la dernière évidence,

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XV, fig. 12.
(2) Voy. *id*, *id.*, fig. 13.

les deux lames de ces cloisons nouvelles unies par leur sommet s'avancer vers la bouche.

Il suffit de jeter les yeux sur la figure suivante (fig. 12) pour reconnaître que la loi des substitutions est encore ici parfaitement justifiable. Ainsi à gauche du tentacule primaire (*a'*) on voit bien nettement la paire nouvelle qui a rejeté sur le côté le tentacule du

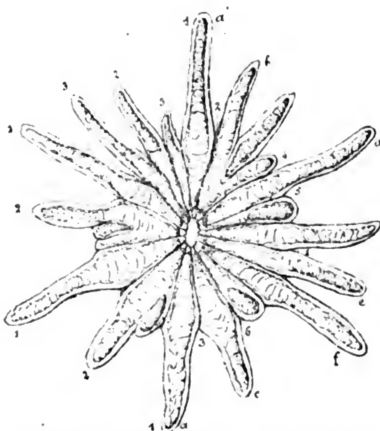


Fig. 12. — Jeune *SAGARTIA* dont les 12 premiers tentacules disposés en deux cycles sont déplacés par la naissance d'une paire dans chaque intervalle séparant les six plus grands tentacules. Dans la partie gauche de la figure, les chiffres représentent les éléments des cycles supposés de 1er, 2e et 3e âge. A droite, la notation est la même que pour l'*Actinia equina*, les lettres indiquent l'ordre d'apparition des tentacules, les chiffres l'ordre de production des cloisons.

deuxième cycle *b* et le milieu est occupé par l'un des tentacules de troisième formation qui s'est substitué à celui qui le précédait.

On comprend d'ailleurs, en voyant dans l'angle d'union d'un grand et d'un moyen tentacule apparaître la paire nouvelle, qu'il doit y avoir nécessairement substitution.

A ce point de vue l'étude des *Sagartia* est très-utile et démonstrative. La couche de matière granuleuse colorée qui, dans les très-jeunes embryons, est relativement très-développée, ne continue pas

à s'accroître proportionnellement au reste des parties. — Aussi la transparence étant assez grande, il est facile d'observer par cela même l'intérieur du corps.

La loi relative à la formation des cordons pelotonnés a paru se vérifier ici comme chez les Actinies.

Les cordons intestiniformes offrent dans ce genre, on le sait, un caractère bien particulier. Arrivés à un certain point de leur insertion sur les replis mésentéroïdes, ils se séparent, deviennent libres, et flottent dans la cavité générale, et comme les parois du corps sont percées de trous, quand l'animal se contracte vivement, on voit sortir de tous côtés des filaments qui caractérisent le genre.

Déjà bien avant que la *Sagartia* ait vingt-quatre tentacules, les deux replis mésentéroïdes qui sont les plus anciens, et qui partagent les loges en deux groupes de cinq et de sept lobes, ont dans leur cavité des cordons libres et flottants.

Quant à l'ordre du développement des replis mésentéroïdes, il est encore plus marqué que dans l'*Actinia mesembryanthemum*. Les deux plus grands sont ceux qui les premiers ont divisé en deux la masse primitive de l'embryon. Viennent ensuite ceux qui dans la plus grande moitié ont déterminé la production du nombre 4. Cette prépondérance de ces quatre premiers replis se fait sentir de bonne heure; mais à l'époque où le nombre 12 commence à être dépassé, l'on voit que les quatre replis limitant les deux loges placées aux deux extrémités du grand diamètre de la bouche, prennent un accroissement qui les met bientôt en avance sur les autres. Ceux-ci semblent d'abord avoir une moindre importance au commencement de ce travail, lequel plus tard paraît devoir remplacer celui qui primitivement s'accomplissait sur des replis isolés et d'un seule côté d'une loge. C'est donc par paire qu'ultérieurement se complètent les cloisons, en produisant les cordons pelotonnés.

Il semble inutile de s'étendre davantage sur l'histoire d'un exemple qui se range absolument sous les lois précédemment établies et ne fait que les confirmer en tout point (1).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XV. En lisant l'explication des figures les indications montreront bien nettement la très-grande analogie qui existe entre le travail embryonnaire de l'espèce précédente et celui de celle-ci.

DEUXIÈME EXEMPLE

Développement du *BUNODES GEMMACEA* **(Gosse).**

I

On a déjà vu en commençant que le Bunodès est l'un des exemples les plus charmants et à la fois le plus commode à étudier.

Jamais le nombre de ses cycles n'est tel qu'il soit embarrassant d'en compter les éléments.

Sa teinte gris-rosâtre, ses tubercules blancs rangés en lignes régulières sur les parois du corps, ses taches blanches bordées d'un fond très-brun sur la face supérieure de ses tentacules, qui semblent annelés, son péristome légèrement lavé de vert et les deux taches carmin de ses commissures buccales, le font aussi aisément reconnaître que déterminer avec précision.

A Saint-Quay, il est facile de l'avoir, pourvu que la mer descende un peu au-dessous de la zone du *Fucus serratus*, on le rencontre en longues files dans les fissures des roches, d'où l'on n'a qu'à le détacher.

Beaucoup plus rare à Roscoff, je l'ai trouvé à la hauteur des moyennes marées, surtout dans la grève comprise entre les roches de Per'Haridï et de Roscoff, un peu au sud de Rolea. Là, on le reconnaît, lorsqu'il n'y a plus d'eau sur la grève, au trou que sa contraction produit dans le sable. S'il est encore couvert d'eau dans ces petites flaques qui existent autour des petits rochers, il est épanoui et ses caractères le font tout de suite distinguer des *Sagartia* si nombreuses dans ces localités.

Comme il s'allonge beaucoup quand il s'épanouit, on doit, pour bien l'observer, le placer dans un vase assez profond. On emploie avec beaucoup d'avantage ces petits cristallisoirs de verre de Bohême qui servent aux chimistes, et dont les parois verticales s'étalent en se renversant en dehors près de l'ouverture. Souvent il arrive que les tentacules s'étendent jusqu'aux bords du vase et alors le péristome occupant toute l'étendue de l'ouverture du cristallisoir,

l'observation devient extrêmement facile et la symétrie, le nombre, les rapports des parties se lisent sans la moindre difficulté.

Ces détails paraîtront peut-être un peu minutieux, mais le Bunodès est si utile à étudier, il se prête par tous ses caractères si bien aux recherches, qu'on ne saurait trop engager à en faire l'étude.

Généralement les Bunodès ne renferment pas une très-grande quantité d'embryons, du moins aux époques de la belle saison, où ont été faites ces études.

Mais ces embryons se présentent avec presque toutes les dimensions, ce qui pour une étude comparative est très-avantageux, et il est bien rare de conserver des mères quelque temps, dans les aquariums, sans qu'elles ne rejettent par la bouche de jeunes individus à douze, à vingt-quatre et même à quarante-huit tentacules bien régulièrement disposés en cycles.

Ces jeunes animaux se prêtent remarquablement à l'observation; dès leur naissance, ils s'allongent beaucoup, se fixent aux parois des vases et étalent largement leurs tentacules. Ils sont charmants et toutes leurs parties sont si bien reconnaissables que je ne saurais encore trop recommander leur étude comme celle de l'adulte. — Ils vivent d'ailleurs très-bien dans de très-petits vases, ils continuent à s'y développer et l'on peut suivre les progrès de leurs transformations et de leur accroissement sur le même individu sans aucune difficulté. Pour avoir les plus jeunes embryons il faut éventrer les mères, car elles vivent très-bien et très-longtemps dans les aquariums sans rejeter leurs très-jeunes petits.

II

Nous ne parcourons pas toute la série des changements que présentent les Bunodès dans leur évolution. Cela est inutile.

Montrer qu'ici encore dans tout ce qu'elles ont de plus important les lois se trouvent applicables sans la plus légère exception, tel sera notre but.

L'*Actinia mesembryanthemum* n'a réellement la forme actiniaire régulière que lorsqu'elle a produit douze tentacules saillants, et quoique inégaux du moins bien reconnaissables. On a vu que la *Sa-*

gartia se traduisait déjà comme Actinie (1) avec les douze divisions loculaires, quoique n'ayant encore que deux tentacules saillants vers les extrémités de sa bouche.

Ici l'Actiniaire est bien, est très-reconnaissable et souvent fort régulièrement symétrique bien qu'il n'ait encore que le nombre 8. Il semble en un mot que le Bunodès reste plus longtemps à cette période que les espèces précédentes. Ce qui permet aux tentacules de se manifester avant que les douze lobes soient produits.

Mais il ne faudrait pas s'y tromper, le travail divisionnaire de l'embryon marche toujours et, s'il ne se montre pas encore au dehors sur le péristome, il est ordinairement déjà avancé vers le disque pédieux (2).

A cette période de huit tentacules les jeunes Bunodès sont quelquefois si régulièrement symétriques, qu'on les prendrait pour des espèces ayant le type 4, mais en y regardant attentivement surtout s'ils sont dans de bonnes conditions d'épanouissement, on ne tarde pas à voir les quatre mamelons qui porteront le nombre 8 à 12, sur le bord du péristome (3).

Pour bien se rendre compte de la succession des faits qui se passent, il ne faut pas oublier qu'ici comme dans les deux précédents le nombre 8 se décompose en trois plus cinq (3 + 5), c'est-à-dire en deux groupes d'éléments impairs et d'inégale grandeur ayant une origine semblable à celle que l'on connaît.

Si, comme dans la figure suivante (fig. 13), on regarde l'embryon du côté du groupe trois, on voit alors dans les espaces (*a f*) et (*f d*) de chaque côté du tentacule impair (*a*), qui est sur le premier plan, les quatre tubercules (*c*, *e*) et (*e*, *c*) qui deviendront des tentacules portant le nombre à 12.

En voyant cette disposition on croirait vraiment que la loi qui se présente si naturellement à l'esprit, savoir que les tentacules du second cycle se développent en même temps et entre ceux du premier cycle, est vraie.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XII, XIII, XIV et XVI; comparez les figures représentant les jeunes Actinies et les jeunes Bunodès.

(2) Voy. *id.*, *id.*, pl. XVI, fig. 1.

(3) Voy. *id.*, *id.* Les fig. 4 et 3 sont fort intéressantes à comparer; la première est la vue du péristome du n° 1, elle montre bien l'aplatissement transversal et les 8 divisions aussi nettes que dans un Alcyonaire. Le second est la vue du pied de la même, on voit l'origine de ses loges nouvelles en voie de formation et qui portent le nombre à 12.

Il est utile de comparer les figures intercalées dans le texte avec celles qui sont dans la planche XVI, car les unes et les autres se complètent.

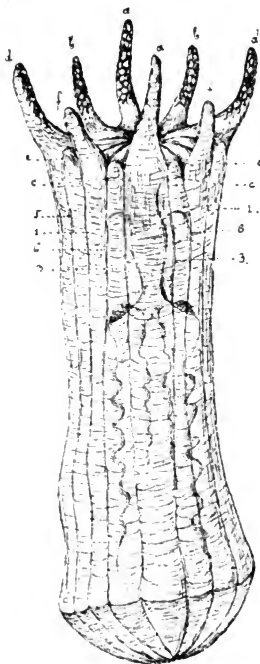


Fig. 13. — Jeune Bunodès ayant 8 tentacules, vu du côté du groupe 3 formé de ($f + a + f$). Le groupe 5 ($d + b + a + b + d$) est sur un plan postérieur.

Mais que l'on retourne ce même embryon et qu'on l'observe en plaçant en avant le groupe des cinq tentacules comme cela est dans la figure suivante, fig. 14, alors on ne voit plus cette disposition et si l'on voulait en considérant la première figure soutenir la première opinion, on serait en droit de demander comment on expliquerait

dans cette dernière figure la grandeur des tentacules (*b*) et (*b*) qui bien certainement appartiendront plus tard au 2[e] cycle, et qui cependant sont à ce moment presque aussi grands que ceux du 1[er] et en tout cas infiniment plus grands que les tubercules qui effleurent à peine le niveau du péristome dans la figure 13.

En se reportant à la première de ces deux figures et surtout en

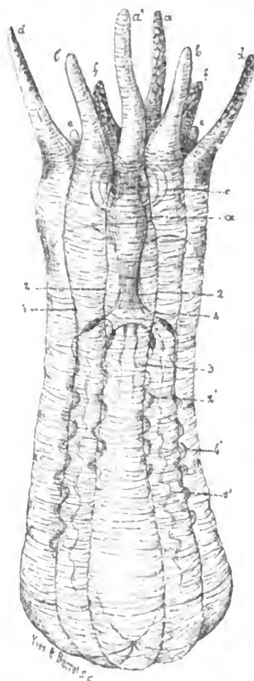


Fig. 14. — Jeune Bunodès, le même que dans la figure précédente, mais vu par le côté opposé, c'est-à-dire du côté du groupe 5 ($d + b + a' + b + d$), qui est en avant sur le premier plan.

suivant le partage en lobes du corps de l'embryon avant même la formation des tentacules, on voit bien que les cloisons 6 et 6 dans le

groupe de trois ainsi que 5 et 5 dans le groupe de cinq tentacules se forment comme dans l'*Actinia mesembryanthemum*, c'est-à-dire dans les deux lobes voisins des cloisons primitives 1 et 1, et que cette division ne se fait que lorsque successivement la grande et la petite moitié du corps se sont partagées en cinq et en trois lobes.

On se rappelle encore que dans l'*Actinia mesembryanthemum* il était difficile d'assigner une succession bien nette à la formation des cloisons 5 et 6, qui ici semblent marcher en même temps ou se suivre de très-près.

On trouve encore ici une autre différence; la cloison 6 et par conséquent le lobe (*c*) se formeraient du côté du tentacule médian (*a*) tandis que du côté du groupe cinq c'est en laissant le tentacule (*d*) du côté du centre du groupe ou du tentacule (*a'*); il n'y a là qu'une particularité bien secondaire: en effet, ce qu'il importe de remarquer c'est que c'est dans les quatre lobes voisins deux par deux des cloisons primaires 1 et 1 que se forment les dernières cloisons destinées à porter le nombre à 12. Que le tentacule ou la loge dans laquelle s'accomplit ce travail soit laissé d'un côté ou de l'autre, cela n'a pas d'importance fondamentale, comme on le verra encore par la suite. Le fait important à établir est que le travail divisionnaire s'accomplit toujours dans des lobes voisins séparés par la cloison primaire.

En définitive la figure 14 montre : que la subdivision en deux s'accomplit presque en même temps dans les loges voisines appartenant aux groupes 5 et au groupe 3 séparées par les cloisons primaires, mais elle ne prouve nullement que les tentacules primaires ont été formés en même temps et d'abord, puisque six éléments de second ordre se sont également formés en même temps dans une 2e période.

Lorsque le nombre des loges s'est élevé à 12 (1) le travail de régularisation des grandeurs s'effectue par le ralentissement de l'accroissement des tentacules (*b*) (*b*) et l'accélération du développement des tentacules (*f*) (*f*), les premiers passent à la deuxième grandeur, les derniers à la première; et en même temps les quatre tubercules nés en dernier lieu s'élèvent rapidement pour venir par leurs lon-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVI, fig. 2 où l'on voit nettement les tentacules (*e*), (*f*) et (*c*) qui en retard sur les autres commencent cependant à grandir inégalement et à produire l'alternance conduisant au cycle. La cloison (*f*) sépare les deux groupes (*a*) (*a*).

gueurs égales, mais secondaires, former le 2e cycle si évident dans l'exemple ci-après, figure 15.

A cet état et à cet âge, il est bien difficile que cette jeune Actinie ne fasse point naître dans l'esprit cette idée que les tentacules notés 1 ne soient de 1er ordre et du même âge, puisqu'ils sont même



Fig. 15. — Jeune Bunodès ayant 12 tentacules bien formés, alternativement grands et petits; et formant deux cycles parfaitement distincts. — La notation a été placée comme si les tentacules égaux étaient de même âge.

grandeur et que les tentacules rabaissés et notés 2 ne soient pas de 2e ordre, puisqu'ils présentent les mêmes conditions.

Que l'on compare cette figure avec les deux précédentes et il n'est pas possible de ne pas reconnaître les immenses différences qu'ont produites dans la forme, la symétrie et le port de cet être d'une part l'accélération de l'accroissement de six éléments, d'autre part l'arrêt et par conséquent le moindre développement de six autres tentacules alternes avec les premiers.

III

Quelques faits relatifs à l'œsophage et aux cloisons doivent être signalés.

L'œsophage est aplati dans le sens de la direction du grand axe de la bouche; souvent il semble un peu étranglé au-dessous de l'orifice,

dilaté ensuite, resserré de nouveau et comme on l'a déjà vu finalement étalé en donnant naissance à une figure octogonale analogue à un pavillon aux angles duquel naissent les bords libres des replis mésenteroïdes.

Dans son ensemble, ce pavillon est plus large du côté du groupe 7 ; mais ses deux angles médians unis aux replis mésentéroïdes qui limitent les deux loges impaires (*a*) (*a'*) sont très-rapprochés.

Ici comme dans l'*Actinia mesembryanthemum*, immédiatement après l'angle du pavillon œsophagien et avant le cordon pelotonné, on voit une partie dilatée et striée transversalement. Cette partie est quelque chose de particulier qui n'est pas le cordon pelotonné et dont les attributions comme celles des cordons sont loin d'être définies.

La transparence des embryons du Bunodès, et la facilité avec laquelle il est possible de les observer bientôt après leur sortie du corps de leur mère permet de voir autour de l'œsophage, une disposition bien connue des anatomistes que l'on ne constate pas toujours aisément sur l'adulte.

Tout près du péristome les cloisons sont percées d'une ouverture circulaire, de sorte que les loges périœsophagiennes qui habituellement sont complètes, communiquent les unes avec les autres par des ouvertures dont on constate l'existence avec un faible grossissement pourvu que les embryons soient bien gonflés ainsi qu'on le voit dans la figure précédente 14 (*o*).

On sait que les cloisons commencent à se développer dans le bas du corps vers le disque pédieux, et que peu à peu progressivement en remontant elles arrivent au péristome et puis à l'œsophage; qu'elles s'étendent de la circonférence au centre du péristome de haut en bas et qu'ainsi quelques-unes avant d'arriver aux angles du pavillon inférieur de l'œsophage forment un croissant à concavité inférieure. Cela paraît dans les figures précédentes 13 et 14. Ce croissant en se fermant plus tard en dessous laisse l'orifice dont il est question.

Les replis mésentéroïdes se complètent par le développement des cordons pelotonnés qui sur quelques-uns d'entre eux sont déjà formés avant que les douze tentacules soient distincts (1).

Les cordons apparaissent d'abord sur les quatre replis primaires qui ont divisé le corps de l'embryon en 2 et 4 lobes, c'est-à-dire les plus anciens, et qui ont été notés dans les figures précédentes, 1 et 2, puis ils naissent sur les replis de 4me âge.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVI, fig. 1.

Ces replis sont symétriquement placés en face l'un de l'autre de chaque côté de la ligne allant d'un tentacule impair à l'autre et sont disposés par paires loculaires. Mais les quatre qui limitent les loges (*a*) (*a'*) commencent à se développer également et à former de vraies paires loculaires, ceux qui avoisinent la loge (*a*), c'est-à-dire la mitoyenne du petit groupe des cinq lobes primitifs, sont relativement beaucoup moins avancés que d'autres venus plus tard, tels que les nos 4.

Du reste on se rappelle que pour l'*Actinia* et la *Sagartia*, la marche du développement des cordons pelotonnés n'a pas paru soumise à des lois qui fussent en concordance absolue avec celles de la production des lobes ou de leur régularisation conduisant à la symétrie radiaire.

Ceci n'a pas du reste une grande importance.

IV

Les lois qui régissent la multiplication des parties après que les nombres 12 ou 24 ont été produits sont les mêmes absolument que celles dont nous avons constaté l'existence en étudiant les *Actinia* et les *Sagartia*. Elles sont même beaucoup plus faciles à constater ici que dans ces exemples.

Il semble que les Bunodès vont plus lentement dans leur travail évolutif et qu'après chaque résultat obtenu il y ait chez eux sinon un arrêt du moins un ralentissement dans ce travail, ce qui permet de constater plus aisément des transformations qui ne passent pas aussi vite des unes aux autres. Ne peut-on pas s'expliquer ces allures plus lentes de l'évolution en remarquant que dans ces animaux, le nombre des tentacules est limité et n'arrive jamais à être prodigieux comme dans les *Sagartia* ou les *Actinia*.

C'est surtout ici que l'on peut constater avec la plus grande facilité et par conséquent avec la plus grande certitude, l'origine par paire des nouveaux éléments.

La transparence et les particularités d'ornementation des Bunodès permettent de saisir bien clairement la formation des cloisons nouvelles. On sait que du pied elles remontent au péristome et partagent les espaces interloculaires, correspondant aux tentacules du dernier cycle, en trois espaces nouveaux dont un médian auquel resteront

attribuées les deux cloisons et dont le tentacule se substituera à celui qui avant sa naissance occupait un rang marqué par l'ancienneté.

Ici on est guidé dans cette observation par la formation des tubercules blancs caractéristiques de l'espèce et d'où a été tiré le nom de *gemmacea* (1). Ces tubercules paraissent immédiatement au-dessous de la base des 6 plus grands tentacules. Par les progrès du développement, ils se forment ensuite tout le long du dos des loges correspondant à ces tentacules de premier ordre. C'est donc entre ces rangées de tubercules blanchâtres, qu'il faut aller chercher les deux cloisons naissant près du pied et remontant jusqu'au péristome en formant un angle par l'union de leur extrémité supérieure. Sur de jeunes Bunodès conservés dans mes appareils disposés pour ces études, j'ai suivi cet angle d'union des deux cloisons nouvelles depuis le pied jusques entre un grand et un petit tentacules. Je l'ai vu s'insinuer entre eux, les écarter peu à peu, et arriver d'abord sur le péristome et jusqu'à la bouche (2).

A mesure que le sommet de l'angle des deux cloisons nouvelles s'approche davantage de la bouche, ses deux côtés s'écartent et l'on a clairement sous les yeux le partage en trois de la loge sous-tentaculaire du dernier cycle.

En conservant les jeunes Bunodès, on voit ainsi se former non un tentacule nouveau, entre chacun des tentacules existant, c'est-à-dire 12; mais six paires, s'insinuant entre certains des tentacules des deux cycles.

La conséquence de la formation de ces paires est la production de trois tentacules entre chacun des plus grands du premier cycle. La loi des substitutions est ici entièrement applicable. Car l'on voit le tentacule du milieu de ce groupe de trois, bien qu'il soit de troisième formation, se placer peu à peu au second rang par sa grandeur, sa position et rejeter au troisième rang celui qui l'avait précédé et qui était de deuxième ordre.

La facilité de l'observation dans cette espèce permet de répondre à des questions qu'il était intéressant de résoudre.

D'abord la formation de la nouvelle loge ou de la paire de lames

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVI, fig. 5. C'est le profil de tout le péristome avec les tentacules relevés, d'un Bunodès à 12 tentacules à 2 cycles, avec tubercules blancs; on voit les cloisons qu'on retrouvera fig. 6, sur le péristome.

(2) Voy. *Id., id., id.*, fig. 6. — Cette figure est copiée sur la nature et la nature pour la netteté des détails ne peut pas être exagérée, tant les choses sont précises.

mésentéroïdes s'élevant dans la loge du dernier cycle s'accomplit-elle simultanément dans les six parties de ce deuxième cycle ? La figure suivante montre clairement qu'il n'en est pas ainsi. — C'est

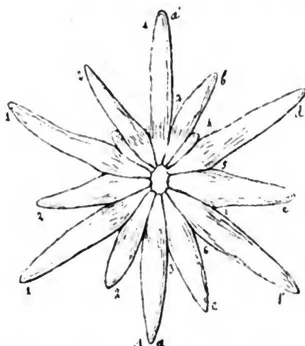


Fig. 16. — Péristome d'un jeune Bunodès à 2 cycles dont les éléments sont notés à gauche 1 et 2 d'après les anciennes lois admises à *priori* et à droite (*a*) (*b*) etc., suivant l'ordre d'apparition. Les n°s placés dans les angles des tentacules indiquent l'âge des cloisons. Entre (*b*) et (*d*) ou dans l'intervalle (*a'*) (*d*) se trouve l'origine de paires nouvelles.

dans la région correspondant à la grande moitié que l'on voit d'abord arriver l'angle des deux cloisons nouvelles.

Cet angle s'avance tantôt à droite, tantôt à gauche du tentacule de deuxième ordre qu'il déplace, en sorte que tantôt le tentacule (*b*) intermédiaire à (*d*) et (*a'*) se trouve voisin de (*a'*) tantôt de (*d*), et que la nouvelle paire est tantôt du côté de la cloison 2 ou tantôt de la cloison 4. Il a été aussi plus d'une fois dit et répété, que la position des nouveaux éléments à droite ou à gauche, d'un côté ou de l'autre du tentacule du dernier cycle avait peu ou pas d'importance, comme fixité ; mais que ce qui est important dans cette absence de fixité c'est qu'on y trouve la preuve de la fausseté des lois prises comme point de départ pour établir les principes de la morphologie des Polypiers, qu'enfin ce qui est fixe c'est que les paires naissent certainement unies par leur extrémité supérieure dans chacun des espaces intertentaculaires des grands tentacules où se trouvent les tentacules du dernier cycle.

Le fait capital, fondamental, qui se trouve mis ici en lumière c'est la production simultanée de deux tentacules dans un même angle

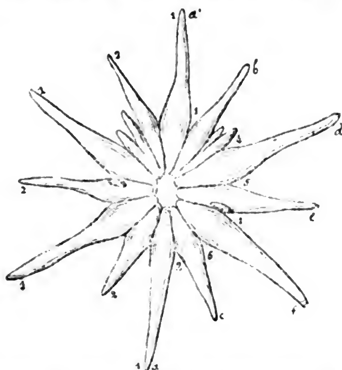


Fig. 17. — Le même Bunodès que fig. 16, mais plus avancé en âge. La paire entre (*b*) et (*d*) commence à pousser des tentacules.

intertentaculaire et la substitution forcée qui en est la conséquence.

Quant à la régularisation des grandeurs des parties destinée à

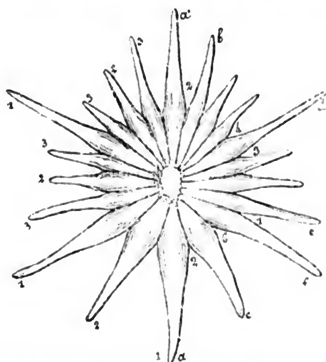


Fig. 18. — Le même embryon que fig. 16 et 17, plus avancé en âge; les groupes de 3 tentacules entre (*a*) et (*d*) ou (*d*) et (*f*) sont déjà très-grands, et dans l'espace compris entre (*a*) et (*f*) il n'y a encore aucune apparence de la production de la paire qui y paraîtra plus tard.

conduire à la symétrie du cycle, où les grandeurs sont successivement et alternativement décroissantes, elle s'accomplit comme dans les espèces étudiées; mais encore avec une certaine lenteur qui permet de saisir mieux les phénomènes qui se produisent.

Il y a même quelquefois une certaine irrégularité qui fait que la production de quelques paires est en retard, tandis que déjà les groupes de trois sont parfaitement formés dans les autres parties du

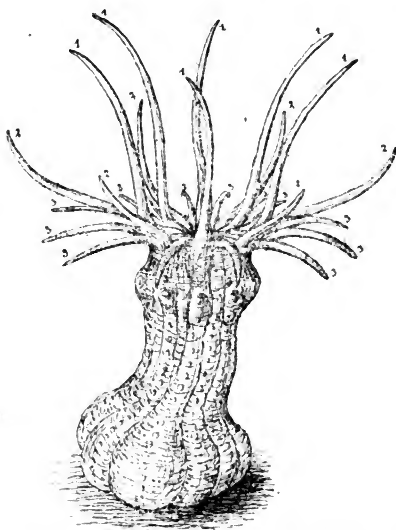


Fig. 19. — Jeune Bunodès à trois cycles très-régulièrement formés et qui peuvent s'exprimer ainsi 6 de 1er ordre + 6 de 2e ordre + 12 de 3e ordre.

péristome. — Ce qui commence à se montrer dans la figure précédente devient extrêmement marqué dans le dessin du péristome (fig. 18) du même embryon mais arrivé à un plus grand développement; on voit que le passage du nombre 12 au nombre 24 s'effectue bien différemment qu'on ne l'avait supposé, et surtout que deux des groupes de trois n'ont pas encore commencé à se manifester à côté du tentacule primaire (*a*).

Dans cet exemple la substitution, pour la longueur, ne s'est point encore effectuée, mais elle est accomplie pour la position dans les groupes formés.

On le voit, on peut trouver des différences de détails, de rapidité, de simultanéité, dans la succession des faits relatifs au développement; mais on ne rencontre pas une seule des lois déjà établies dans la première partie qui ne soit entièrement et absolument prouvée de nouveau par l'étude de l'évolution du *Bunodes gemmacea.*

Cependant en considérant un Bunodès de 24 tentacules tel que celui que représente la figure 19, comment ne pas arriver à cette conclusion qu'il y a eu dans cet être 3 ordres de formations, qu'il y a 3 ordres de tentacules ayant trois âges différents?

Cette conclusion est forcée si l'on n'étudie l'animal qu'à un moment de son existence; mais en suivant les transformations successives qui se produisent aux différentes périodes on ne peut plus admettre des résultats que toute l'embryogénie contredit.

CONCLUSIONS

Relatives aux Actiniaires sans polypiers.

En terminant ces détails nombreux un résumé général ne nous paraît pas nécessaire car il est tout entier dans les lois qui ont été formulées à la fin de la première partie.

Nous ferons seulement remarquer en terminant que, ainsi qu'on l'a vu en commençant, les lois déduites de l'observation de l'adulte ne peuvent soutenir la critique, puisque les substitutions d'éléments nouveaux aux éléments anciens jettent le trouble dans la symétrie des Actinies, c'est-à-dire des **Actiniaires sans polypiers.** On doit toujours considérer la couronne formée par les tentacules les plus petits non comme un cycle homogène, mais comme la réunion d'éléments anciens et nouveaux de tous les âges qui, n'ayant pas pris rang définitif, ne pouvaient trouver une place que dans la dernière couronne, car ils étaient toujours rejetés sur le côté et supplantés par l'un de deux tentacules qui se formaient après eux et à côté d'eux.

Aussi, chose curieuse, dans cette dernière couronne se trouvent des éléments, des tentacules de tous les âges; on y retrouve la moitié des 12 premiers tentacules, dont 6 restés de premier ordre occupent le premier cycle. Or, résultat étrange, on voit ainsi la première formation se partager en deux et chacune de ses moitiés être aux deux extrêmes des grandeurs, des rangs et des positions.

Arrivés au terme de ces études pour les Actiniaires sans Polypier, résumons-nous en quelques mots.

La première et la dernière couronnes, celles que caractérisent la grandeur et la position, sont formées d'éléments non homologues quant à l'âge et à la position relative qu'ils ont occupée dès leur origine ou qu'ils occupent définitiment.

Le premier cycle appartient à l'époque de la formation où existaient les 12 premières parties de l'embryon.

La dernière couronne ou si l'on veut l'appeler le dernier cycle est formé d'éléments hétérogènes appartenant à tous les âges sans en excepter l'époque des 12 divisions primaires.

Enfin tous les autres cycles intermédiaires au premier et au dernier sont formés d'éléments homologues mais d'un âge toujours inférieur d'une unité au nombre qu'indique leur place.

Ainsi quand il y a 4 cycles le deuxième et le troisième ne sont pas de deuxième et de troisième formation, ils sont de troisième et de quatrième âge. Ils ont acquis un rang hiérarchiquement plus élevé en se substituant aux éléments formés avant eux.

Ces résultats méritent à tous égards l'attention des naturalistes. Il importe d'en tenir grand compte dans l'étude des **Actiniaires à Polypier**, dont la classification a été basée, on le sait, sur l'âge respectif des cloisons du Polypier. C'est ce que nous ferons dans un second mémoire sur le développement de l'*ASTROIDES CALYCULARIS*.

Nota. — MM. Agassiz, J. Clarck, Dana, Verril, C. Semper et autres ont parlé de la symétrie bilatérale, dont il a été plus d'une fois question ici ; nous reviendrons sur cette partie de l'historique dans le prochain travail.

EXPLICATION DES PLANCHES.

ACTINIA MESEMBRYANTHEMUM, pl. XI, XII, XIII et XIV.

Pl. XI.

Glandes génitales et premières divisions de l'embryon.

Fig. 1. — Portion d'un repli mésentéroïde mâle ; on voit les capsules testiculaires réniformes entourées par le tissu cellulaire du stroma. L'une d'elle crevée laisse échapper un flot de spermatozoïdes ; — grossissement. 500 fois.

Fig. 2. — (*a*) Un spermatozoïde fortement grossi ; — (*b*) cellules de l'intérieur de la capsule testiculaire, à l'état où on les rencontre quand elles sont mêlées aux spermatozoïdes bien mûrs.

Fig. 3. — Une portion du repli mésentéroïde exclusivement femelle. — Il montre des œufs avec la vésicule germinative formant souvent des séries (b) qui semblent indiquer une origine commune ; et des germes obscurs fortement colorés n'ayant plus de vésicules germinatives.

Fig. 4. — (*a*) Un germe à sa sortie de l'ovaire. — Il semble hérissé de piquants, dont il se débarrasse plus tard; (*b*) portion de la couche externe vue à un fort grossissement 500 f., (*c*) les granulations colorées renfermées dans le germe.

Fig. 5. — Un germe présentant la première trace du travail génétique, et se partageant en une masse centrale vivement colorée et une en couche périphérique à peine nuancée de rose. La distinction de ces deux couches est importante, — en (*o*) dépression qui sera la bouche, — en (*p*) cils plus développés sur ce pôle qui deviendra le pied.

Fig. 6. — Le même, vu à un fort grossissement (500 diamètres) ; la couche externe paraît toute striée pour deux raisons, d'abord par suite de la présence des nématocystes qui commencent à se développer, ensuite par la présence des cils vibratiles.

Fig. 7. — Embryon vu de profil et présentant déjà une cloison qui se traduit par une ligne verticale colorée.

Fig. 8. — Le même que précédemment, vu par le pôle buccal ; on voit que la bouche est allongée et forme comme une boutonnière dont le grand diamètre est perpendiculaire aux deux cloisons notées *1* qui ont divisé sa masse en deux parties inégales (*a*) et (*a'*).

Fig. 9. — Un embryon vu de côté un peu plus avancé. Les cloisons et surtout le prolongement œsophagien font paraître en ce point la cavité oblongue et transversale.

Fig. 10. — Le même que dans la figure précédente vu par le pôle opposé à la bouche, c'est-à-dire par le pôle pédieux. La couche colorée semble ployée et la cavité centrale d'après cette disposition paraît quadrangulaire. Déjà sur le côté de la grande moitié (*a'*) on voit la trace de la seconde cloison notée (*2*).

Fig. 11. — Un embryon plus avancé.

Fig. 12. — Le même que fig. 13, vu de profil, l'œsophage descendant de la bouche est déja bien accusé; les loges au nombre de quatre sont aussi bien limitées.

Fig. 13. — Embryon présentant bien nettement la division en quatre, la loge (*a'*) est déjà éloignée de la cloison 1 qui lui avait donné naissance, la loge (*b*) et son homologue qui lui est opposée forment avec la loge (*a'*) un groupe de trois lobes représentant la plus grande moitié.

Fig. 14. — Embryon fort disproportionné quant à la taille avec le précédent. Le travail divisionnaire a fait beaucoup de progrès, et l'on voit la petite moitié (*a*) divisée en 3 loges par la cloison (3), déjà aussi la loge (*b*) de la figure précédente s'est partagée en (*b* + *d*), par suite de l'apparition de la cloison (4); — l'on arrive ainsi au nombre 8, les cloisons 1 et 2 sont toujours les plus développées.

Fig. 15. — Le même que dans la figure précédente vu de profil et montrant la bouche entourée de 8 loges à fonds arrondis, (*p*) région du pied.

Fig. 16. — Le même que dans les deux figures précédentes; mais les progrès des cloisons étant plus considérables, le partage en 8 est fort distinct et toujours aussi les cloisons 1 sont beaucoup mieux formées: elles atteignent déjà le bourrelet central entourant la bouche et par conséquent commencent à indiquer la division primitive en deux moitiés.

On peut maintenant caractériser ce partage de la façon suivante : 2 groupes de loges forment l'embryon, l'un de 5, l'autre de trois 3.

On voit que les loges qui primitivement correspondaient aux deux premières moitiés ou divisions sont dans le plus grand axe de la bouche.

Elles sont homologues et impaires tandis que toutes les autres sont latéralement disposées et forment des paires dont les éléments sont placés de chaque côté du grand axe de la bouche.

On remarque enfin un aplatissement léger du corps de l'embryon suivant le grand arc buccal.

Pl. XII.

Embryons arrivant a 12 divisions.

Observation. — Quelque légère que l'on ait fait la gravure dans certaines parties, il eût été bien préférable de représenter la couche externe et les cils vibratils par une teinte neutre. On aura dans toutes ces planches l'idée du naturel en remplaçant par la pensée la couleur rouge par un léger lavis de teinte neutre surtout dans les premières figures de la planche XI pour le stroma de l'ovaire et des testicules, enfin pour la couche externe ciliée des embryons.

Fig. 17. — Embryon dans lequel les 8 cloisons complètes arrivent jusqu'au péristome.

Fig. 18. — Embryon à 8 divisions commençant à montrer dans la loge (*d*) fig. 16 la cloison 5 qui portera le nombre à 10 par la formation de la loge (*e*). (Remarque : dans cette figure, la cloison voisine de la cloison 2 a été faussement notée 6 c'est 4, qui est le chiffre vrai de cette cloison.)

Fig. 19. — Même chose que dans la figure précédente mais la cloison 5 est plus accusée et la cloison 6 dans le lobe (*c*) commence à se former.

Fig. 20. — Développement un peu plus avancé que dans les embryons précédents; la loge voisine de (*a*) dans le groupe de trois lobes présente une petite division. On reconnaît dans cet embryon comme dans les trois précédents les proportions considérables des cloisons primaires 1.

Fig. 21. — L'une des formes variées que prennent les embryons qui se meuvent, (*o*) bouche, (*p*) pôle pédieux.

Fig. 22. — Le même que fig. 21. Il a été un peu comprimé pour reconnaître les cloisons ou replis mésentéroïdes. Deux de ces derniers seulement présentent le commencements des cordons pelotonnnés, ce sont les replis primaires 1 et 1.

Fig. 23.— Un embryon représenté avec la forme qu'il prend lorsqu'il nage avec vivacité, et dont la houpe de poils du pôle pédieux présente un allongement considérable.

A cet état l'embryon d'une Actinie ressemble beaucoup à celui d'un *Astroïdes calycularis*, d'un *Sympodium coralloïdes*, d'une *Gorgonia subtilis*, comme on en jugera dans les mémoires suivants.

Fig. 24 et 25. — Un même embryon vu de face et de profil. Chez lui la bouche est supportée par un prolongement en forme de muffle, la loge primitive (*a'*) a commencé à pousser un tentacule. — 1 I, les replis primaires à cordons pelotonnés un peu formés.

Fig. 26. — Embryon plus développé que le précedent chez lequel on voit déjà huit tubercules qui sont les origines des tentacules des huit premières loges formées.

Fig. 27, 28 et 29. — Jeune Actinie chez qui la forme adulte est déjà reconnaissable : 1° les 12 tentacules de première formation sont produits ; 2° la période d'égalisation six par six et alternativement est en voie d'accomplissement et transforme l'asymétrie ou la forme particulière de l'embryon, en symétrie régulièrement radiée ; déjà les deux cycles commencent à se manifester. Le groupe de 7 lobes ayant à son centre le tentacule (*a'*) est toujours reconnaissable à la grandeur de ce dernier et au développement du repli mésentéroïde 1.

Ces trois figures représentent l'animal vu dans trois positions différentes. — Le peristome, fig. 28, se présente de face, par ses caractères il commence à rappeler l'Actinie adulte.

Pl. XIII.

Passage du nombre 12 au nombre 24.

Fig. 30. — Jeune Actinie à deux cycles bien caractérisés. — La limite du disque pédieux est très-marquée bien que les mouvements de l'animal soient encore très-vifs et la houpe de poils très-longue.

Fig. 31. — Jeune Actinie fixée, vue par son peristome. Dans les intervalles (*a, f*), (*f, e*) (*d, a'*) 6 paires de jeunes tentacules, qui porteront le nombre à 24 tentacules, commencent à se former.

Fig. 32. — La même que 31. Mais déjà les tentacules se sont un peu égalisés de façon à conduire presque à la symétrie régulière.

Fig. 33, 34 et 35. — Jeune Actinie à 24 tentacules, c'est-à-dire à 3 cycles, dans la figure 35 le péristome se présente de face, les parties à gauche sont notées I. II et III d'après l'ordre de grandeur, celui-là même qui a fait supposer que tous les éléments de 1er, 2e et 3e ordre s'étaient développés en même temps et avaient le même âge.

A droite les tentacules dépendant de la première création ont conservé la notation qui est en rapport avec leur origine — (*b*), (*e*), (*c*) sont passés au 3e rang alors que, fig. 28, pl. XII, ils occupaient le second. Ils ont donc été supplantés. — La comparaison de ces deux figures est très-intéressante.

Les fig. 33 et 34 ont pour but de montrer dans deux positions de profil ou de face du côté du groupe principal de 7 lobes, le développement relatif des replis mésentéroïdes et des cordons pelotonnés.

Fig. 36 et 37. — Deux mesures micrométriques destinées à servir de termes de comparaison pour quelques embryons des pl. XI, XII, XIII, et XIV, qui ont été dessinés dans les mêmes conditions à la chambre claire et à une même distance de l'oculaire.

36. — Représente 5 divisions du centimètre divisé en 100 parties.

37. — Représente 10 de ces mêmes divisions à un grossissement différent.

Les fig. 5, pl. XI, 22, 23, 24, 25 et 26, pl. XII, ont été dessinées absolument dans les mêmes conditions que les 5 centièmes de centimètres, fig. 36. — Il est donc facile d'apprécier la grandeur de ces embryons en les superposant sur cette mesure.

Les fig. 27, 28, 29, pl. XII, et 30, pl. XIII, ont été dessinées dans les mêmes conditions que les 10 centièmes de centimètres, fig. 37, pl. XIII.

Pl. XIV.

Accroissement du nombre des parties chez les jeunes Actinies après 24 divisions.

Fig. 38. — Jeune Actinie, la même que celle des fig. 33, 34, 35, vue dans son épanouissement naturel, pour montrer combien à cette période le jeune animal ressemble à l'adulte. Cet individu a vécu assez longtemps pour que chez lui on ait pu observer comment la production des paires de replis mésentéroïdes naissent sur le pied et remontent vers le péristome. — Comme cela paraît dans les deux figures suivantes.

Fig. 39 et 40. — Apparence de l'intérieur du corps. — 39 est le dessin du pied lui-même. — 40 est le dessin de la cavité du corps un peu au-dessous du niveau de l'orifice inférieur du pavillon de l'œsophage. — On a seulement marqué ici plus qu'il ne devrait l'être le point de réunion central des replis mésentéroïdes. Ces dessins montrent l'origine des paires de nouvelles loges (*m*) (*n*), la notation semblable à celle des autres figures suffit pour faire reconnaître les parties.

Fig. 41 et 42. — Un segment du péristome vu en dessus (41) ou en dessous (42), pour montrer les tentacules (*c*) et (*e*) qui se trouvent supplantés par les tentacules venus après eux.

Fig. 43. — Jeune Actinie présentée de côté pour montrer les cloisons (*m*) et (*n*) qui s'élèvent et arrivent au péristome.

Les fig. 33, 34, 35, 38, 41, 42 et 43 sont grossies environ 30 fois.

Développement de la *SAGARTIA BELLIS*.

Pl. XV.

Fig. 1. — Portion d'ovaire : (*o'*) et (*o'*) œufs ovariques n'ayant plus le caractère de l'œuf mûr (*o*), (*o*). — On voit dans le reste de l'étendue de la glande des œufs (*o*) à tous les âges avec la vésicule germinative.

Fig. 2. — Portion de replis mésentéroïdes renfermant des capsules testiculaires.

Fig. 3. — Spermatozoïdes et éléments des glandes mâles.

Fig. 4, 5, et 6. — Jeunes embryons montrant la bouche, l'origine des deux replis primaires, et le partage de la masse en 2 lobes inégaux.

Fig. 7. — Embryon avec un commencement de divisions. — Le péristome (*o*) ou la bouche présentent comme un *craspedum*.

Fig. 8. — Embryon à 8 lobes, ayant comme les précédents une longue houpe de cils vers le pôle pédieux.

Fig. 9, 10, et 11. — Vues intérieures des embryons montrant les replis partageant le corps en loges de plus en plus nombreuses.

Fig. 12. — Embryon montrant à droite et à gauche du lobe médian les deux paires de cloisons qui s'élèvent du pied vers le péristome. Cette figure est par cela même très-intéressante.

Fig. 13. — Jeune *Sagartia* déjà fixée, ayant 12 lobes ou loges, mais ne présentant encore que deux tentacules aux extrémités de la bouche et correspondant aux deux divisions primaires (*a*) (*a'*).

Développement du *BUNODES GEMMACEA.*

Pl. XVI.

Fig. 1. — Jeune Embryon dont le péristome et les tentacules déjà nés offrent le type huit bien marqué.

Fig. 2. — Jeune Bunodès à 12 tentacules, non disposés encore, symétriquement en deux cycles. L'on reconnait facilement la symétrie bi-latérale et les groupes 7 et 5 correspondant aux deux extrémités de la bouche, l'aplatissement de l'œsophage, la formation des cordons pelotonnés et des parties intermédiaires entre eux et les angles du pavillon de l'œsophage. Tout cela se voit par transparence dans l'intérieur de ces charmants animaux dont la délicatesse est extrême.

Fig. 3. — Vue intérieure de l'embryon, fig. 1, à une hauteur où les replis et les loges sont au nombre de 8.

Fig. 4. — Vue d'un embryon chez qui déjà les replis 1 portent le cordon intestiniforme et où déjà les loges voisines des replis primaires se subdivisent.

Fig. 5. — Jeune Bunodès, à 2 cycles dont les éléments sont alternativement égaux. C'est le même que celui de la fig. 4 intercalée dans le texte, mais moins grossi. On voit sous les tentacules de première grandeur les tubercules blancs caractéristiques. Sur le côté on voit les paires de lames nouvelles montant (*m*) et (*n*) vers le péristome et destinées à doubler le nombre des éléments.

Fig. 6. — C'est l'une des plus instructives et des plus facilement lisibles. A côté des tentacules de deuxième ordre, (*b*) (*b*) et entre les cloisons 2 et 4 soit dans la loge (*b*), on voit les deux lames (*m*) ou (*n*) qui arrivent sur le péristome, et s'avancent vers la bouche en restant toujours unies par leurs extrémités supérieures. (*m'*) et (*n'*) représentent la partie de la loge séparée de (*b*).

La beauté des couleurs, la transparence des tissus des embryons dans cette période rendent l'étude aussi attrayante que facile.

Cette figure représente un segment du péristome vu de face de l'embryon représenté dans le texte, fig. 4.

DEUXIÈME ETUDE CRITIQUE

DES

TRAVAUX D'EMBRYOGÉNIE

RELATIFS A LA PARENTÉ

DES VERTÉBRÉS ET DES TUNICIERS

(Recherches nouvelles du Prof. KUPFFER)

PAR

Alfred GIARD

Depuis la publication du dernier numéro de ces Archives, nous avons eu communication d'un travail nouveau du Professeur Kupffer (1) sur l'embryogénie du genre *Molgula* et l'histologie du système nerveux du têtard chez les *Ascidia* (*A. canina* et *mentula*).

La première partie de ce travail renferme un certain nombre de faits depuis longtemps connus des auditeurs du Professeur de Lacaze Duthiers à la Sorbonne et des vues générales qui nous semblent peu fondées. La dernière partie contient l'exposé de la découverte curieuse d'une moelle épinière, de nerfs spinaux et d'un œil très-compliqué chez le têtard de l'*Ascidia mentula*. Ainsi se trouverait étendu jusqu'aux moindres détails le parallèle entre l'embryon des Ascidies et les Vertébrés inférieurs. Toutes ces questions offrent un intérêt trop puissant pour que nous laissions passer sans examen les nou-

(1) Le mémoire de KUPFFER est intitulé : *Zur Entwickelung der einfachen Ascidien*. Il a dû paraître dans le dernier fascicule du journal de MAX SCHULTZE.

velles recherches du savant professeur de Kiel et les conséquences qu'il cherche à en déduire avec une si profonde conviction.

I

EMBRYOGÉNIE DU GENRE MOLGULA.

Cette partie du mémoire de Kupffer peut se diviser en trois sections que nous examinerons successivement : 1° systématique et descriptions; 2° embryogénie; 3° vues générales.

§ I. *Systématique.*

Kupffer se contente d'établir que les espèces qu'il a étudiées appartiennent bien au genre ***Molgula*** (Forbes et Hanley), même en admettant le démembrement opéré dans ce genre par Alder et Hancock. Il se flatte de voir bientôt s'enrichir ses collections à la suite de l'exploration des mers allemandes, expédition à laquelle sont attachés deux professeurs de Kiel, Hensen et Moebius, et qui doit avoir lieu l'année prochaine, dans la mer du Nord (1). Aussi remet-il à une publication ultérieure l'exposé de ses idées sur la classification des Ascidies simples.

Cependant comme dans la conclusion de ses recherches, Kupffer laisse entrevoir une partie de ces idées, nous croyons utile d'y opposer celles que nous ont suggérées nos propres observations. Certes nous n'avons pu disposer de matériaux aussi nombreux et aussi variés que ceux mis en œuvre par M. Hancock, et nous n'avons nul espoir de voir ces matériaux s'augmenter par une expédition dans nos mers. Mais nous avons rencontré en abondance à Roscoff et à Saint-Pol de Léon quelques types intéressants dont l'étude nous paraît jeter une certaine lumière sur l'histoire du groupe des ***Molgulidées***.

Tout le monde admettait comme un fait général, l'existence d'une

(1) On sait que la première expédition allemande de ce genre a été faite en 1871 dans la mer Baltique sous la direction de Mœbius. Voy. ***Revue scientifique*** (6 avril 72).

larve en têtard chez les Ascidiens, quand le Professeur de Lacaze Duthiers annonça en 1870, qu'une espèce de *Molgula*, qu'il considère comme identique à la *M. tubulosa* de Forbes et Hanley, présentait un embryon anoure doué de mouvements amœboïdes.

Quelques mois plus tard, dans les réunions de l'Association Britannique au congrès de Liverpool, M. Hancock lut un mémoire (1) dans lequel il déclare que la découverte de M. de Lacaze ne peut s'appliquer à tout le genre *Molgula*. Voici les raisons qu'il donne à l'appui de cette manière de voir :

1° Van Beneden a publié en 1846 (2) des recherches sur l'embryogénie des Ascidies simples. Cet auteur décrit et figure une larve en têtard chez une espèce considérée par lui comme nouvelle, et décrite sous le nom d'*Ascidia ampulloides*. Or, sans aucun doute, cette espèce est une *Molgula*. Elle en offre tous les caractères à quelques différences près, que M. Hancock attribue à une observation insuffisante.

2° M. Hancock a lui-même découvert une larve en têtard chez une autre espèce de *Molgula* qu'il décrit dans sa communication sous le nom de *Molgula complanata*. Cette espèce nouvelle offre quelques caractères particuliers dont le plus saillant est la disposition de l'oviducte : ce canal part de l'extrémité postérieure de la masse génitale et se dirige vers la région dorsale, tandis que chez les autres espèces du même genre, il naît de l'extrémité opposée de l'ovaire et s'ouvre immédiatement dans le cloaque (atrium).

3° M. Hancock va même plus loin; il affirme que si l'espèce étudiée par M. de Lacaze Duthiers est identique avec la *M. tubulosa* Forbes et Hanley, elle ne fait certainement pas parti du genre Molgula. La *M. tubulosa* du *British mollusca* est la *M. arenosa* de Alder et Hancock, décrite dans les *Transactions of the Tyneside naturalists'club*. Mais les caractères de cette espèce, après un nouvel examen, ont été trouvés si différents de ceux du genre où on l'avait placée, que Alder et Hancock ont cru devoir l'en séparer et établir pour la recevoir un genre nouveau, le genre *Eugyra*, dont la diagnose est donnée dans le travail auquel nous faisons allusion.

(1) V. Hancock. *On the larval state of Molgula ; with descriptions of several new species of simple ascidians.* (Annals and Magazine of natural History, 4 série, n° 35. November 1870.)

(2) Van Beneden. Recherches, etc. (*Mémoires de l'Acad. Roy. de Belgique*, t. 20, page 93.)

Nous ferons observer d'abord que M. de Lacaze Duthiers n'a jamais suggéré nulle part que sa découverte dût s'étendre à toutes les espèces connues ou inconnues du genre *Molgula*. Toujours au contraire et surtout à propos de ce fait si intéressant, mon savant maître a signalé dans ses cours le danger des généralisations trop hâtives et nul plus que lui ne s'est inspiré de cette pensée de Lamarck : « C'est toujours par trop de précipitation dans nos jugements que nous nous exposons à l'erreur (1). »

D'ailleurs la *Molgula tubulosa* de Roscoff, qu'elle soit ou non identique à l'espèce de Forbes et Hanley, appartient bien réellement au genre *Molgula* et ne peut être une *Eugyra*, puisque chez ces dernières le sac branchial est dépourvu de plis longitudinaux et les organes génitaux forment une masse unique et continue.

Kupffer fait la même remarque pour sa *Molgula macrosiphonica*. Or, chez cette espèce et chez la *Molgula simplex* Alder et Hancock, il a observé un embryon anoure tout à fait comparable à celui de la *Molgula tubulosa*. La troisième objection de M. Hancock est donc dénuée de fondement et c'est bien au genre *Molgula* qu'appartiennent les Ascidies à larves sans queue.

Restent maintenant les deux premiers arguments. En d'autres termes, nous avons à résoudre cette question : y a-t-il dans le genre *Molgula* des espèces à larves urodèles (geschwanzte)? La *Molgula complanata* Alder et Hancock diffère à peine de ses congénères à l'état adulte, mais sa larve a la forme de têtard et rappelle celle de l'Ascidie ampulloïde. Il en est de même d'une espèce voisine que je décris plus loin sous le nom de *Molgula decipiens* et qui se trouve abondamment à Roscoff et à Saint-Pol de Léon. Mais cette espèce comme la précédente est fixée, et dans un travail antérieur (2), j'ai déjà insisté sur la relation qu'il y a dans ce groupe, entre la forme de l'embryon et l'état de liberté ou de fixité de l'adulte. Nous nous trouvons donc ici en présence d'un de ces cas embarrassants signalés par Darwin, quand il dit :

« Une difficulté actuellement insoluble est de savoir quelle est la portée que nous devons assigner dans nos classifications aux différences très-marquées qui peuvent exister sur quelques points, c'est-à-dire à l'étendue de la modification éprouvée et quelle est la part que nous devons attribuer à une ressemblance limitée à une foule

(1) Lamarck. *Hist. nat. des animaux sans vertèbres*, 2e éd., t. 2, p. 475.
(2) Voy. ces Archives, Fasc. 2, avril 72, pag. 261 et 279.

de points insignifiants, comme indiquant des lignes de descendance ou la généalogie. La première alternative est la plus évidente et peut-être la plus sûre, bien que la dernière paraisse être celle qui donne le plus correctement la véritable classification naturelle (1). »

Il nous semble, en effet, que dans une classification purement généalogique, on ne peut séparer des autres *Molgula* les deux espèces dont nous parlons qui n'en diffèrent d'une manière importante que par un caractère embryogénique transitoire dû à des conditions d'existence particulières. Mais si nous voulons que la classification soit instructive, il ne suffit pas qu'elle représente seulement le résultat brut des opérations de la nature, et que l'animal adulte porte en lui-même, comme le voulait Cuvier, tous les caractères de son ordre, de son genre et de son espèce; il faut que le biologiste fasse comme le mathématicien, qu'il sache, suivant les cas, décomposer un même produit en des facteurs différemment groupés, de façon à faire saisir du même coup, d'*où* viennent les espèces et *comment* elles se sont formées.

Ces considérations sont familières aux entomologistes, parce que chez les insectes à cause de la longue durée de la période embryonnaire et de la variété des conditions d'existence dans lesquelles les larves et les nymphes se trouvent placées, ces dernières ont subi des modifications parfois très-importantes, dont la trace ne se retrouve nullement sur l'*imago* (2). Il en résulte que dans cette classe contrairement à ce qui a lieu d'habitude, c'est l'état adulte qui nous renseigne sur la phylogénie, et l'embryon qui nous fournit les caractères systématiques.

Nous nous trouvons dans un cas analogue, bien qu'ici la dissemblance des embryons tienne à des mœurs différentes chez l'adulte et nous ne pouvons mieux faire que d'imiter l'exemple des entomologistes; aussi nous croyons devoir établir un genre nouveau pour recevoir les *Molgula complatana* et *decipiens*, et nous donnons à ce genre le nom de *Lithonephrya* (de λίθος pierre, et νεφρός rein), parce que chez l'espèce qui paraît la plus commune et que l'on retrouvera le plus facilement, on est frappé immédiatement par l'existence d'une concrétion rougeâtre qui remplit tout l'organe rénal.

(1) Voy. Darwin. *La descendance de l'homme et la sélection sexuelle* (traduit de l'anglais par Moulinié), tom. 1, p. 211.

(2) L'étude de la famille des Bombyciens, chez les Lépidoptères, est des plus instructives à cet égard.

Quant à l'*A. ampulloides* de Van Beneden, elle est certainement très-voisine des *Molgula*, mais elle en diffère toutefois par plusieurs caractères assez importants. D'abord elle est fixée et grégaire comme la *Cynthia morus*. Son test est lisse, dépourvu de villosités, comme celui des *Ascidia*, mais transparent comme celui des *Molgula*. Les orifices des siphons sont assez mal décrits et figurés. Il semble pourtant, d'après les figures 2 et 3, pl. I, que ces orifices ne présentent pas le même nombre de dents que chez les Molgules, c'est-à-dire six à l'ouverture buccale, quatre à l'ouverture cloacale. La figure 2 montre sept dents à l'orifice buccal : il y en a probablement huit et la disposition des muscles autour du siphon cloacal sur la figure 3 fait supposer que ce siphon se termine par un orifice à six lèvres. Nous aurions donc ici les caractères des *Ascidia*. La branchie paraît ressembler à celle des *Molgula*, elle est plissée longitudinalement et forme, d'après Van Beneden, un lacis inextricable de vaisseaux qui s'anastomosent en tous sens. Le foie au lieu de former une glande distincte, est diffus dans les parois de l'estomac; le rein au contraire est tout à fait différencié, comme chez les *Molgula* et les *Lithonephrya*.

Enfin le corps est plus haut que large et les deux siphons occupent les deux extrémités de la partie supérieure de la tunique. Mais c'est là un caractère auquel je n'attache pas une grande importance, car j'ai vu chez la *Cynthia morus* les deux formes dont nous parlons se présenter, l'une ou l'autre, suivant les corps sur lesquels l'Ascidie est fixée. Sur les coquilles et sous les pierres, cette espèce est généralement aplatie, comme une *Molgula* ou mieux une *Lithonephrya*, sous les rochers elle s'allonge au contraire beaucoup et devient cylindrique, comme si elle prenait en longueur l'accroissement qu'elle ne peut prendre en largeur, pressée qu'elle est au milieu de ses congénères.

Enfin le têtard de cette espèce diffère de celui des *Cynthia* par la présence d'appendices amœboïdes; il diffère de celui des *Lithonephrya* par la longueur de son appendice caudal qui est plus de trois fois aussi long que le corps, tandis que chez la *Lithonephrya decipiens* cet appendice est environ de la longueur du corps.

Nous ne pouvons donc admettre avec M. Hancock que les différences entre l'*Ascidia ampulloïdes* et les *Molgula* tiennent seulement à une observation incomplète et nous croyons avec Van Beneden que cette espèce doit entrer dans un genre nouveau. Van Beneden pense que ce genre est intermédiaire entre les *Phallusia* et les *Cynthia*. Nous le

placerions plus volontiers parallèlement aux *Cynthia* entre les *Phallusia* et les *Molgula*, auxquelles il se relie intimement par le genre *Lithonephrya*.

Pour rappeler le trait caractéristique qui sépare à première vue ce genre nouveau des *Molgula*, nous proposons de lui donner le nom de *Gymnocystis* (de κύστις vessie, et γυμνός nu). Nous placerons provisoirement dans ce genre une très-petite espèce d'Ascidie commune à Roscoff parmi les bouquets de *Cynthia Morus* qui tapissent les rochers et que nous décrivons plus loin sous le nom de *Gymnocystis comosa*.

DESCRIPTION D'ESPÈCES NOUVELLES CITÉES DANS CE TRAVAIL.

Genre *Molgula*. E. Forbes.

1. *M. macrosiphonica Kupffer.*

Corps sphérique atteignant 2 centim. de diamètre; *siphons* longs s'amincissant graduellement de la base à la pointe et ne pouvant pas se rétracter complétement : le cloacal égal au diamètre du corps, toujours courbé, parfois géniculé; le branchial un peu plus court et droit, toute la surface du corps à l'exception des siphons couverte de longues papilles d'adhérence; *tunique* membraneuse transparente surtout vers les siphons; *ouvertures* sans ocelles ni bords colorés; le branchial à six dents, le cloacal à quatre dents obtuses, bien visibles seulement quand on a enlevé la tunique; *sac branchial* offrant de chaque côté six plis longitudinaux; *tentacules buccaux* ramifiés; *intestin* formant à partir de l'estomac deux replis situés sur le côté gauche du sac branchial; *organes génitaux* formant deux corps allongés, séparés l'un de l'autre et situés l'un entre les anses du tube digestif, l'autre au point directement opposé de l'autre côté du corps.

2. *M. simplex* Alder et Hancock (1).

A peine à demi aussi grosse que l'espèce précédente, arrondie; *siphons* courts, coniques, sans ocelles et pouvant se rétracter complétement; *branchies* présentant six replis de chaque côté; *organes génitaux*, à surface déchiquetée et non lisse comme dans l'espèce précédente; *tunique* couverte d'un sable fin.

(1) Voy. ALDER HANCOCK. Ann. and Magaz. of Natur. History, 1870, p. 365.

3. *Molgula adhærens* (n. sp.)

Très-voisine de la précédente dont elle diffère surtout en ce qu'elle est fixée légèrement par sa base; la tunique est complétement transparente dans son tiers supérieur : la partie inférieure agglutine les grains de sable. Le corps est plus long que large, cette espèce a un embryon anoure qui éclôt parfois dans la chambre cloacale : elle est donc intermédiaire entre les *lithonephrya* et les *molgula*. Je n'en ai trouvé qu'un seul exemplaire à Roscoff sur un pied de fucus et n'ai pu en faire qu'une observation fort incomplète.

Genre *Litho*[illegible] (n. gen.).

1. *Lithonephrya* (*Molgula*) *complanata*. Alder et Hancock.

Corps très-déprimé, plus long que large, adhérent dans toute sa longueur, couvert de sable ou de petits fragments de coquilles. *Ouvertures* rapprochées ; la branchiale située près du bord, l'anale vers le centre du disque. *Tunique* assez mince couverte de longs filaments simples qui agglutinent le sable. *Manteau* transparent, légèrement attaché à la tunique, présentant de forts muscles radiés autour des ouvertures. *Filaments tentaculaires* simplement pinnés. *Branchie* avec 6 plis du côté droit (1), 7 du côté gauche, à mailles agréablement convolutées. *Intestin* formant une seule anse très-longue. *Foie* pâle, vert, plissé ou lamelleux. *Organes génitaux* formant une masse oblongue, ovale de chaque côté : celle du côté droit placée immédiatement au-dessus de l'anse intestinale, l'oviducte tourné du côté postérieur. Longueur du corps 3 1/2 dixièmes de pouce (0 ^{cm}, 889). Têtard semblable à celui de la *G. ampulloïde*.

Cette description est faite d'après un exemplaire unique fixé sur une patelle draguée à Guernesey par M. Jeffreys et le Rev. M. Norman en 1865.

2. *Lithonephrya decipiens* (n. spec).

Cette espèce diffère de la précédente par sa *taille* généralement plus petite (0 ^{cm}, 5^{m} environ), *la coloration rouge du manteau autour des orifices*, le corps moins déprimé et presque globuleux ; le *foie* est volumineux, d'un *brun-rougeâtre ;* l'*organe de Bojanus* est complète-

(1) Le côté droit pour M. Hancock est ce que nous regardons comme le côté gauche.

ment rempli par une concrétion brune à cassure conchoïde insoluble dans l'acide acétique, d'une coloration plus foncée que le foie; les *ovaires* présentent une teinte orangée assez vive; les deux siphons peuvent se rétracter complétement, et leurs dents ne sont bien visibles que quand on enlève la tunique.

Le têtard de cette espèce naît comme celui des *Cynthia* dans l'intérieur de la tunique; il offre des prolongements amœboïdes dont le nombre est variable et peut aller jusqu'à 7 ou 8, la queue est petite (une fois et demi la longueur du corps tout au plus) et elle se rétracte très-rapidement. Le prolongement filiforme est, comme le fait remarquer Hancock pour la *L. complanata*, une lame aplatie; c'est l'extrémité de la queue laissée vide par la rétraction de la partie centrale.

Cette espèce est fort abondante à Roscoff sur les pieds des sargasses qui croissent dans les ruisseaux de la zone du Pentacrine (*Antædon rosaceus*). Elle échappe facilement aux yeux à cause de sa ressemblance avec un petit bloc de sable et aussi parce qu'elle se confond très-aisément avec une espèce de synascidie qui a le même habitat et jouit également de la propriété d'agglutiner sur son test les objets étrangers.

Genre *Gymnocystis* (n. gen.).

1. ***Gymnocystis comosa*** (n. spec.).

Corps très-petit (0 cm, 3), plus long que large, adhérent par sa base ou un peu latéralement; ***ouvertures*** terminales, à lèvres peu distinctes. ***Tunique*** transparente, un peu jaunâtre, couverte de quelques villosités abondantes surtout à l'extrémité du siphon branchial où elles forment une sorte de chevelu autour de l'ouverture. ***Manteau*** incolore faiblement adhérent à la tunique, ***Branchie*** convolutée. ***Intestin*** comme dans le ***Gymnocystis ampulloïdes***. ***Foie*** volumineux lamellaire. ***Testicule*** à canal excréteur unique.

L'embryon ressemble beaucoup à celui du *Gymnocystis ampulloides* et des *Lithonephrya;* mais les caractères du foie et des organes génitaux me portent à croire que cette espèce devra être séparée de sa congénère quand on aura fait une étude comparative complète de ces deux types; le ***Gymnocystis comosa*** est très-commun à Roscoff au

milieu des *Cynthia morus* qui tapissent les dessous de rochers vers Roleab, Carek ar Bleiz, etc.

§ 2. Embryogénie.

Kupffer n'a eu, comme il le dit, que d'assez maigres matériaux de travail. Il ne possédait qu'une paire de ***Molgula macrosiphonica*** rapportée du golfe d'Hörup pendant le mois de juillet et, quand il arriva à Arendal vers le milieu du mois d'août, la ponte des nombreuses espèces d'ascidiens qu'il y rencontra, touchait à sa fin ; la génération de l'anéen n'étant pas encore arrivée à l'état adulte. Au reste nous ne pouvons le plaindre de ce mécompte puisque lui-même déclare que, ses matériaux eussent-ils été plus nombreux, il n'aurait pu aller plus loin qu'il ne l'a fait dans ce travail, parce que les œufs des deux espèces de Molgules qu'il a étudiées sont très-défavorables pour l'observation des processus embryogéniques fondamentaux.

Kupffer annonce que, chez la ***Molgula macrosiphonica*** et la ***Molgula simplex***, il a observé un mode de développement tout à fait concordant avec celui indiqué par M. de Lacaze chez la ***Molgula tubulosa*** en ce sens que l'embryon est anoure; mais d'un autre côté, ajoute-t-il, ***cet embryon ne se présente nullement sous la forme amœboïde et il arrive sans sortir de l'œuf à l'état d'ascidie bien caractérisée avec siphons musculaires, fentes branchiales, cœur pulsatile,*** etc.

La première partie de cette critique n'est qu'une querelle de mots. Il est bien évident que, par cette expression ***embryon amœboïde***, M. de Lacaze a voulu indiquer seulement le mode de progression de la larve qui est en effet comparable à un mouvement amœboïde très-lent et l'opposer à l'agilité bien connue des autres larves d'ascidies. Quant à la deuxième affirmation de Kupffer, nous verrons plus loin ce qu'il faut en penser.

L'œuf, nous dit-on, se distingue de celui des espèces d'ascidies jusqu'à présent étudiées avec soin (*A. mamillaris, mentula, canina*) par l'absence d'une couche bien nette de cellules de la tunique à la surface interne de la coque. Cette couche bien nette existe seulement, nous l'avons déjà signalé, chez les ***Ciona intestinalis*** et ***canina***. Les recherches de ***Kowalevsky*** sur l'***A. mamillata*** et celles que nous

avons pu faire sur d'autres ascidies du même groupe prouvent que la couche du testa s'y rencontre appliquée contre le vitellus et non contre la coque. Pour ce qui est de la formation de cette couche, le nouveau travail de Kupffer confirme implicitement la distinction que nous avions faite de trois groupes différents chez les ascidies. Dans le premier groupe, les éléments du testa apparaissent ***avant la formation de la coque.*** C'est ce que nous avions indiqué pour les ***Asc. sanguinolenta, chlorea, villosa***, et ce que Kupffer indique aussi pour les ***Ascidia mentula, parallelogramma*** et ***conchilega.*** Zool. Dan.

Dans le deuxième groupe, les éléments dont il s'agit apparaissent ***après la formation de la coque, mais avant le fractionnement.*** C'est ce qui a lieu d'après Kupffer pour la ***Ciona canina*** et nous ajouterons pour la ***Ciona intestinalis***, que Kupffer place à tort dans le groupe précédent. Enfin le troisième groupe ne présente les cellules de la tunique qu'***au moment où le fractionnement commence à se produire*** comme on peut le voir sur les ***Molgula***, les ***Cynthia*** et aussi les ***Botryllus*** et le ***Perophora.*** Les autres caractères embryogéniques (forme des cellules folliculaires, couleur de vitellus, etc.), confirment notre division et si l'on veut, comme le fait Kupffer, scinder notre dernier groupe en deux sections, l'une contenant les ***Cynthia***, ***Botryllus***, etc., l'autre renfermant les Molgulidées, ce n'est pas sur le caractère de la présence ou de l'absence de la queue chez l'embryon que l'on devra s'appuyer, mais bien plutôt sur l'existence ou la non-existence des prolongements amœboïdes, et en second lieu sur le mode de coloration du vitellus et la présence ou l'absence des papilles adhésives (1).

Il y a ponte véritable chez les ***Molgula***, du moins chez les ***Molgula tubulosa*** et ***simplex***, c'est-à-dire que l'œuf est rejeté au dehors et subit en liberté toutes ses transformations. Quant à la ***Molgula macrosiphonica***, elle présente des faits curieux dont l'exacte interprétation semble avoir échappé au zoologiste qui les a observés.

« Chose étrange, dit Kupffer, la ***Molgula macrosiphonica*** pond non-seulement des œufs isolés mais aussi des amas d'œufs agglo-

(1) Chez les *Molgulidées*, il y a des prolongements amœboïdes, pas de papilles adhésives et un vitellus généralement assez terne. Chez les ***Cynthidées***, il n'y a pas de prolongements amœboïdes, mais les papilles sont bien développées, il y a souvent une sorte de cylindre médian et une serie de replis formant une colonnade autour de l'embryon, le vitellus est doué de couleurs éclatantes; les embryons des ***Botrylidées*** présentent la même disposition : les colonnes latérales sont au nombre de huit : le vitellus généralement d'un beau rose; peut-être les ***Cynthia*** sont-elles par rapport aux *Botryllus* ce que sont les *Actinies* par rapport aux ***Zoanthes***, les ***Caryophyllies*** par rapport aux ***Astrees***, etc.

mérés et réunis par un milieu assez solide amorphe et hyalin comme le frai des Gastéropodes. Ces œufs sont éloignés à l'intérieur de cette masse de distances qui varient entre le demi-diamètre et le diamètre entier de l'un d'eux et ils se développent absolument comme ceux qui sont pondus libres et isolés. Mais une différence se présente sinon dans l'évolution au moins dans les enveloppes de l'œuf : les œufs isolés ont la coque revêtue d'une couche continue de cellules folliculaires qui à la vérité n'adhèrent pas bien fortement, mais qui persistent pour le moins jusqu'au moment où se forme l'épiderme ; les œufs réunis en amas n'ont pas ce revêtement, mais à sa place on voit sur chaque coque en un point de la surface externe un petit pâté formé par les cellules folliculaires détachées de la plus grande portion de la surface de l'œuf et rassemblées en une masse unique. C'est du moins l'interprétation qu'on peut donner d'après la grosseur des cellules qui composent ces amas ; mais je ne puis m'expliquer clairement ce processus. Très-souvent un des prolongements de l'embryon dont nous parlerons plus loin plonge dans l'amas cellulaire comme s'il devait y prendre par endosmose des matériaux de nutrition (1). »

Quelques pages plus loin, Kupffer revient encore sur cette dernière particularité. « Il m'est arrivé assez souvent d'observer un fait bien bizarre : un des prolongements de l'embryon s'étend jusqu'au pâté de cellules qui reposent sur la surface de la coque ; il s'y unit si fortement qu'il reste souvent tout un jour et même plus dans cette adhérence. Ce n'est pas toujours le prolongement le plus voisin de l'amas qui y pénètre ; souvent il y a entre l'un et l'autre un long chemin à parcourir : mais ce n'est pas constant. »

« Enfin, sur les œufs pondus isolément les cellules du follicule sont toujours tombées au moment où apparaissent ces prolongements; la coque persiste, indiquée seulement par un fin contour qui enveloppe la tunique : aussi pourrait-on facilement ne pas l'apercevoir et considérer l'embryon comme déjà éclos, mais on voit aisément cette membrane dans le voisinage des siphons et à l'extrémité des tubes formés par les prolongements quand ils se rétractent; d'ailleurs une goutte d'eau distillée suffit pour la manifester, mais par ce procédé on tue l'embryon (2). »

(1) Voy. KUPFFER, L. c., p. 369-370.
(2) Voy. KUPFFER, L. c., p. 373.

Kupffer prétend même avoir retrouvé la coque sur la jeune ascidie déjà formée et c'est sans doute pour cela qu'il affirme que ce qui sort de l'œuf n'est pas un être amœboïde mais un animal pourvu d'un cœur, de fentes branchiales, etc. Cependant il reconnaît lui-même que parfois il n'a pu retrouver la coque sur des embryons de même âge que ceux qui la lui présentaient encore (1); il ne faut pas oublier non plus que Kupffer ne possédait qu'une paire de *Molgula* en état de pondre, que ces ascidies après plusieurs jours de captivité ne sont plus dans leur état normal, enfin que les œufs surtout ceux qui sont pondus les derniers n'offrent pas tous une évolution complète et régulière. Ainsi je ne suis pas éloigné de penser qu'il y a dans les faits observés par Kupffer une certaine part à faire à l'embryogénie pathologique.

Je crois par exemple qu'il n'est pas dans l'ordre naturel que la coque persiste aussi longtemps autour de l'embryon, cette membrane est en général peu élastique; si elle l'était davantage elle se rétracterait en même temps que le prolongement qu'elle a suivi dans son extension.

Les œufs agglomérés et semblables à du frai de gastéropodes ne sont sans aucun doute que des amas d'embryons qui, éclos dans le cloaque par suite de l'état anormal de l'animal mère, se sont agglutinés les uns aux autres n'ayant pas d'autres corps étrangers à leur disposition; la coque et les cellules folliculaires se sont trouvées renfermées entre ces embryons. Quelquefois même un embryon n'étant pas encore entièrement sorti de sa coque au moment où d'autres sont venus se fixer sur lui il en résulte cette apparence d'un prolongement plongé dans le pâté des cellules folliculaires : absolument comme l'embryon de la *Molgula tubulosa* paraît plonger un de ses lobes amœboïdes dans sa coque à l'instant même où il cherche au contraire à s'en débarrasser; cela tient à ce que la coque de l'œuf des Molgules se recroqueville au moment de l'éclosion tandis que la couche de la tunique qui entoure l'embryon se gonfle et se dilate rapidement. C'est cette couche tunicière qui forme la prétendue substance unissante des paquets d'embryons pondus par la *Molgula macrosiphonica.*

Il faut donc rejeter complétement cette idée bizarre d'une nutrition s'effectuant par endosmose à travers les prolongements aux dé-

(1) Voy. Kupffer, L. c., p. 282.

pens des amas de cellules folliculaires; comment d'ailleurs dans cette hypothèse se nourriraient les œufs isolés qui de l'aveu même de Kupffer *ont perdu leurs cellules du follicule au moment où apparaissent les prolongements?*

Les observations de Kupffer réduites à leur juste valeur peuvent donc se résumer de la manière suivante :

1° Les œufs de la *Molgula macrosiphonica* ont une évolution très-rapide.

2° Ils perdent facilement et de bonne heure leurs cellules folliculaires.

3° Ils ont une coque douée d'une certaine élasticité, ce qui leur permet de résister quelque temps aux efforts de l'embryon.

Ainsi comprises ces observations présentent un grand intérêt si on les rapproche de celles que l'on peut faire sur l'œuf d'autres *Molgula* et sur celui des ascidies du même groupe.

Chez les *Gymnocystis*, l'œuf perd très-facilement ses cellules folliculaires et en est même souvent déjà dépourvu quand il sort de l'oviducte pour entrer dans la chambre d'incubation. L'embryon est muni d'une queue et doué d'une assez grande agilité.

Chez les espèces du genre *Lithonephrya*, l'embryon a une queue très-courte : son éclosion se fait toujours néanmoins dans le cloaque d'où il s'échappe en partie chassé par les contractions maternelles, en partie à l'aide de ses efforts particuliers; on arrive ainsi à des Molgula telles que la *Molgula adhærens* par exemple, où l'éclosion des œufs se fait encore dans la chambre d'incubation bien que la larve soit complétement anoure. Dans de semblables conditions on comprend aisément que si l'embryon n'est pas rapidement expulsé et que plusieurs œufs viennent à éclore les uns à côté des autres, les embryons formeront de ces amas gélatineux signalés par Kupffer chez la *Molgula macrosiphonica*, et les embryons formant ces amas auront bien peu de chance d'arriver à leur complet développement; la mort est à peu près certaine pour ceux du moins qui se trouveront au centre de l'amas. Mais si au lieu de sortir de la coque, les embryons acquièrent le même développement en gardant quelque temps cette membrane, comme cela a lieu chez la *Molgula macrosiphonica*, cette circonstance en apparence insignifiante suffit pour atténuer l'influence défavorable de ces pontes défectueuses.

En effet ces amas d'embryons séparés les uns des autres par de fines membranes ne seront plus aussi inextricables que dans le cas

précédent, les coques interposées serviront de point fixe, empêcheront le contact immédiat des larves et ces dernières pourront se dégager successivement de l'amas et gagner par leur déplacement amœboïde un endroit plus propice à leur évolution ultérieure.

De nouveaux perfectionnements se trouvent accomplis si la coque devient moins élastique, ce qui empêche la formation des prolongements et par suite la réunion des œufs ; si les cellules du follicule adhèrent plus fortement et plus longtemps, ce qui agit dans le même sens et en outre favorise la dissémination des œufs en augmentant beaucoup leur volume sans modifier leur poids d'une façon importante, enfin si les œufs sont pondus dans un état moins avancé de développement.

Toutes ces particularités se voient réalisées chez la *Molgula tubulosa* où les œufs sont pondus avant le fractionnement et absolument comme chez les *Ascidia* et les *Ciona;* les œufs sont disséminés à une assez grande distance les uns des autres et de plus à cause de la résistance de la coque, l'éclosion se fait dès que les prolongements viennent à se produire, l'embryon ne possède encore à ce moment aucun des organes internes qui caractérisent l'ascidie et se trouve a l'état correspondant à la figure 4 de Kupffer.

On voit quelle clarté cette étude comparative jette sur la phylogénie du groupe des Molgulidées et comment des conditions d'existence légèrement différentes ont dû mettre en jeu la sélection naturelle et produire les diverses formes de ce groupe. Les longs siphons musculeux de la *Molgula macrosiphonica* sont produits par la nécessité où se trouvait cette espèce d'expulser fortement ses œufs à cause de la tendance qu'ils ont de s'agglomérer dans le cloaque. Aussi voyons-nous cette disposition disparaître et les siphons devenir très-courts chez les *Lithonephrya* où l'embryon peut sortir *motu proprio* de l'organisme maternel. La même nécessité de faire sortir les œufs très-vite et en plus grand nombre a déterminé également les différences que présente l'oviducte des *Molgula* comparé à celui des *Lithonephrya*. On peut ainsi rendre compte de nombreuses particularités qui demeureraient inexplicables sans ces principes généraux.

Les recherches de Kupffer ne peuvent, comme il le reconnaît lui-même, nous fournir aucune donnée nouvelle sur les premières phases de l'évolution. C'est moins par l'observation directe que par analogie avec les faits connus chez les autres Ascidies que sont dé-

crites les formations du tube digestif, du système nerveux, etc.

Au moment où l'embryon redevient sphérique et où l'on voit apparaître sur ses bords la couche unicellulaire de l'épiderme, la masse centrale se divise en deux parties : l'une est une vésicule formée par une couche simple de grosses cellules pyramidales à sommets émoussés et complétement opaques de sorte qu'on a peine à reconnaître une cavité au centre de la vésicule. C'est le rudiment de la branchie et du tube digestif. La deuxième portion à peu près aussi grande que la précédente est un amas compacte de corps ronds, obscurs, deux fois aussi gros que les cellules épidermiques mais bien plus petits que les grosses pyramides du sac gastrobranchial. Ces sphères deviennent par la suite de moins en moins nombreuses et se remplissent de graisse sans changer de grosseur. Elles servent vraisemblablement à former les organes suivants : corpuscules du sang, cœur avec son péricarde et vésicule rénale. Mais comme le processus de formation de ces sphères ne lui paraît pas net et qu'il ignore si elles proviennent directement du vitellus, Kupffer renonce à les appeler sphères blastodermiques et les désigne sous le nom de sphères de réserve (Reservekugeln), ce qui ne préjuge rien. Ces sphères sont complétement consommées quand les muscles et les vaisseaux font leur apparition.

Nous n'hésitons pas pour notre part à considérer les sphères de réserve comme le reste des cellules du corps mûriforme repoussées à la partie inférieure de l'embryon par l'invagination du tube digestif. Ce n'est donc pas, comme le dit Kupffer, une formation particulière qui n'a son analogue chez aucune des espèces d'ascidies observées jusqu'à présent.

Le professeur de Lacaze Duthiers insiste avec raison sur l'analogie que présentent ces sphères devenues graisseuses avec l'amas cellulaire provenant de la désintégration de la queue chez les ascidies à larves urodèles. Avant leur métamorphose ces sphères sont donc identiques avec les éléments qui donnent naissance à l'appendice caudal des autres Ascidies.

Si Kupffer avait pu étudier un plus grand nombre d'ascidies il n'aurait certainement pas cru trouver quatre ou cinq queues à l'embryon de la Molgule en apercevant les prolongements amœboïdes de cet embryon. Il n'eût pas perdu son temps à chercher avec opiniâtreté (zähigkeit) la preuve de cette idée singulière et il eût renoncé de suite à cette recherche qui lui semblait attrayante

(lockende), mais qui ne me paraît guère très-philosophique. Que ces prolongements soient constamment ou presque constamment au nombre de cinq chez la ***Molgula macrosiphonica*** cela ne me paraît pas non plus hautement remarquable (höchst merkwürdig), car chez des espèces voisines le nombre en est différent et ne présente nulle constance.

Je passe sous silence la formation du système nerveux sur laquelle Kupffer ne nous donne que des *vraisemblances* basées seulement sur deux observations incomplètes, et j'arrive à l'étude de l'organe rénal et d'un autre appareil considéré par Kupffer comme jouissant de fonctions multiples.

L'organe de Bojanus des Ascidies simples a été décrit pour la première fois en 1846 par Van Bénéden sur l'*Ascidia ampulloides* sous le nom d'organe indéterminé. Plus tard en 1856, Krohn (1) décrit chez la ***Phallusia mammillata*** une vésicule renfermant des concrétions et apparaissant dans le voisinage de l'amas graisseux. Bientôt d'autres vésicules s'ajoutent à cette première et il se constitue ainsi un complexe de cellules à concrétions qui recouvre la plus grande partie du tube digestif. Krohn incline à considérer cet organe comme un rein, mais l'absence d'un canal excréteur lui paraît en opposition avec cette manière de voir.

Plus récemment encore le Professeur de Lacaze Duthiers signale à côté du cœur chez la ***Molgula tubulosa*** « un organe renfermant dans ses parois un tissu cellulaire ayant le caractère du tissu du corps de Bojanus, et des concrétions qui semblent être de l'acide urique. Il existe aussi dans la cavité de cet organe des végétations parasites et des corps singuliers qui rappellent des gregariniens (2). »

J'ai retrouvé un corps analogue chez la ***Lithonephrya*** (***Molgula***) ***decipiens***, mais chez cette espèce toute la cavité de l'organe est remplie par une concrétion unique (3).

Enfin Kupffer signale aussi une vésicule rénale chez la ***Molgula macrosiphonica***. Les concrétions de cette vésicule ne lui ont pas donné la réaction de la muréxide, mais il a obtenu cette réaction avec l'organe rénal de l'*Ascidia conchilega*. Zool. Dan. Chez cette espèce il existe un gros organe plat ayant trois fois au moins l'éten-

(1) Voy. Krohn. *Mullers Archiv.*, 1852, p. 329.
(2) Voy. De Lacaze Duthiers, *Troisième notice sur les travaux scientifiques*, etc., 1871.
(3) Voy. ces Archives, fasc. 2, 1872, p. 271.

due de l'estomac et s'étendant sur ce viscère du côté droit. « Déjà à simple vue, dit Kupffer, on reconnait sur cet organe isolé des cellules plates transparentes pentagonales ou hexagonales avec un noyau brun. *On ne trouve pas de tissu unissant ni de communications des cellules entre elles*, ni de canal excréteur. Le tout se laisse séparer de l'estomac avec quelque difficulté. Les noyaux bruns sont des concrétions analogues à celle de la *Molgula*. Ils sont formés de plusieurs couches concentriques avec de fines stries radiales, le plus souvent ils sont ronds mais quelquefois aussi aplatis. On peut les écraser assez facilement en pressant sur le verre. Ces dépôts vont en diminuant progressivement de grosseur de l'estomac vers l'anus sans que les vésicules qui les renferment diminuent en même temps dans le même rapport. Ce n'est qu'à l'extrémité la plus antérieure seulement que j'ai trouvé quelques vésicules plus petites et plus aplaties et sans dépôt ou avec une concrétion punctiforme seulement. Les animaux étaient adultes. Il y a donc ici une formation continuelle de l'organe chez l'individu mûr, comme Krohn l'a observé sur l'embryon de l'*A. Mammillata*. C'est à l'extrémité antérieure que commence le dépôt des concrétions sans qu'on puisse dire des cellules postérieures qu'elles ont atteint le terme de leur activité, car il est impossible de saisir un ratatinement ou un collapsus de ces cellules. »

Cette description minutieuse peut s'appliquer parfaitement à l'organe rénal des *Ascidia sanguinolenta*, *chlorea*, *villosa* et de quelques ascidies composées. Je dirai seulement que les concrétions m'ont paru le plus souvent tuberculeuses comme les racines de certaines plantes et non régulièrement arrondies.

Mais nous ne pouvons guère approuver les conclusions que Kupffer cherche à tirer de l'étude histologique de cet organe. Sans doute chez les *Ascidia* que nous venons de citer les vésicules ont une structure identique à celle que Kupffer décrit chez l'*A. conchilega*. La paroi est double, la couche interne est un épithélium pavimenteux régulier et nettement visible. Mais je ne puis admettre que l'organe rénal des *Molgulidées*, que pour abréger je propose d'appeler *phaséole*, soit l'homologue de l'une des vésicules du rein des Ascidies, et la forme simple de cet organe de sécrétion.

La phaséole des Molgules est, au contraire, l'état le plus élevé que la glande de Bojanus atteigne chez les Ascidiens; elle représente l'état différencié par rapport à l'état diffus, comme le foie des *Cynthia*

et des *Molgula* opposé aux cellules hépatiques des *Ascidia* et des Synascidies nous montre un perfectionnement organique indéniable. Au reste j'ai trouvé à l'intérieur de la phaséole des *Molgula* et des *Lithonephrya* une couche de ces vésicules qui sont isolées chez les *Ascidia* et la paroi propre de la phaséole n'a rien de commun avec celle de ces vésicules. Le rein des *Ascidia* ne peut même être considéré comme une glande multilobulaire offrant avec la glande des *Molgula* le même rapport que le rein du bœuf avec celui du mouton par exemple. Car, ainsi que l'a fait observer Kupffer lui-même, les vésicules sont complétement indépendantes et ne se relient pas entre elles ni avec un canal excréteur.

Il nous reste encore à parler d'un organe intéressant qui se forme chez un grand nombre d'Ascidies à peu près en même temps que les fentes branchiales. Voici comment Kupffer décrit chez la *Molgula* l'apparition de cet organe énigmatique : « Il apparait d'abord sous forme d'un petit bâtonnet hyalin appuyé par l'une de ses extrémités sur la paroi externe du tube digestif; ce bâtonnet s'accroît librement dans l'espace compris entre les deux branches du tube digestif; puis il se divise et se subdivise à plusieurs reprises. Les ramifications s'unissent en se dirigeant les unes vers les autres, de sorte qu'il se forme un réseau d'anastomoses que j'ai pu suivre jusqu'au moment où quatre ou cinq mailles étaient constituées. Krohn décrit quelque chose de tout à fait semblable chez l'*Asc. mammillata* et, comme les rudiments de cet organe chez l'embryon sont en rapport avec le tube digestif, il en conclut que c'est une glande servant à la digestion. J'hésite à accepter le rôle attribué par Krohn à cet organe car je n'ai pas vu de communication avec le tube digestif et surtout je n'ai pas remarqué que l'épithélium intestinal participât à la formation du premier bâtonnet qui s'appuie sur le canal alimentaire. »

Kupffer a retrouvé cet appareil bien développé sur la *Molgula* adulte et sur la *Ciona canina*. Certains canaux se terminent en cul-de-sac, d'autres présentent des dilatations dans leur parcours. « Les branches les plus épaisses ont, dit-il, une structure identique avec les vaisseaux sanguins et, de fait, de nombreux troncs vasculaires pénètrent de l'extérieur dans ce réseau. Il m'est même arrivé chez l'*A. canina* d'injecter au moins partiellement ce système en poussant l'injection par le cœur. L'injection avait pénétré dans plusieurs des culs-de-sac claviformes dont nous avons parlé. Ces culs-de-sac ne sont pas une nouveauté dans le système vasculaire des Ascidies.

On en trouve de pareils dans les vaisseaux coloniaux de la tunique commune des synascidies; je considère donc le tout comme une portion de l'appareil vasculaire qui a reçu un développement particulier et qui doit avoir, outre la résorption du chyme, encore d'autres fonctions à remplir. Il nous paraît notamment très-vraisemblable que c'est dans cet appareil que se forment certains éléments figurés du sang assez variables dans leur aspect et leur grosseur. Les culs-de-sac sont remplis en tout ou en partie de cellules et l'on voit souvent aussi de petits amas de cellules fortement unies les unes contre les autres qui partent de l'endothélium des canaux et font saillie dans leur lumière. »

Nous avons trouvé cet organe et suivi sa formation chez le *Perophora Listeri*, la *Clavelina lepadiformis*, les *Botryllus* et *Botrylloides*. Mais chez toutes ces espèces de Synascidies, les canaux ne présentent pas les anastomoses dont parle Kupffer : ce sont seulement des ramifications plus ou moins nombreuses d'un tronc unique. Tout l'appareil est fortement réfringent et présente un aspect tellement différent de celui des tubes vasculaires des Synascidies qu'il faut vraiment que Kupffer n'ait pas bien vu ces derniers pour établir une semblable comparaison.

Le tronc primitif de l'appareil réfringent part toujours de la région pylorique et de là les ramifications gagnent la partie terminale de l'intestin sur laquelle elles se terminent en serpentant quelque temps le long de la paroi.

J'ignore complètement le rôle de cet organe singulier, mais par son apparence, sa structure et sa position il me paraît offrir quelque analogie avec la *tige cristalline* des mollusques acéphales. De même que la tige cristalline, l'organe réfringent des ascidies présente un développement très-inégal sur les divers individus, car tandis qu'on le trouve parfois avec une grande facilité, il est souvent aussi très-difficile à apercevoir. Peut-être est-il gonflé et plus visible au moment des digestions, ce qui viendrait à l'appui de l'opinion qui en fait un système chylifère; mais je ne puis rien affirmer de précis à cet égard.

Savigny paraît avoir entrevu cet organe chez le *Diazona violacea* et chez la *Cynthia canopus*. C'est du moins ce que je crois devoir conclure des fig. 11 et 12 de la pl. VIII et de la fig. 1 et de la pl. XII de son mémoire. Chez le *Diazona* la partie terminale de l'appareil est seule représentée, et Savigny paraît le considérer comme un organe hépa-

tique. Enfin le Prof. Milne Edwards décrit et figure chez le *Botrylloides rotifera*, « une masse glandulaire *qui paraît être un organe hépatique* et qui, couché sur le commencement de la troisième portion de l'intestin, donne naissance à plusieurs petits canaux excréteurs qui se réunissent bientôt en un seul tronc, lequel paraît déboucher dans l'intestin près du pylore » (1). Les rapports de position assignés à cet organe coïncident si bien avec ceux que nous avons trouvés *d'une manière constante* pour l'appareil réfringent chez les Synascidies que nous n'hésitons pas à reconnaître cet appareil dans la prétendue glande décrite par M. Edwards. Quant à donner à cette glande les fonctions d'un foie, cela nous paraît contraire aux indications de l'anatomie comparée. Le foie se trouve d'une manière très-nette chez les Botrylliens dans les parois de l'estomac avec le même aspect et la même disposition que chez les autres ascidies composées, et d'ailleurs rien n'est moins démontré que l'existence d'une communication entre le tube digestif et le tronc principal de l'appareil réfringent.

§ 3. *Résultats généraux.*

« De toute cette étude, dit Kupffer, il ressort avec une clarté suffisante que nous avons chez les Molgules, un développement continu, progressif, *que l'on peut considérer comme le type originel de l'évolution du groupe des Ascidies* dans la classe des Tuniciers. A ce type se rattache le mode de développement plus parfait des Ascidies à larves urodèles. L'évolution de ces dernières commence d'abord sur le plan de la Molgule ; puis survient la complication qui les relie à l'embranchement des vertébrés. Mais cette extension du plan originel qui va se dirigeant vers un développement supérieur, cesse brusquement au moment où l'évolution atteint déjà un degré assez élevé, pour faire place à une métamorphose rétrograde de ces organes dont la formation constituait un progrès sur la Molgula ; les deux développements rentrent ainsi dans une seule et même voie dans laquelle ils marchent parallèlement jusqu'au bout » (2).

« Si je cherche maintenant à me représenter comment aurait pu

(1) Voy. Milne Edwards. *Observations sur les Ascidies composees des côtes de la Manche.* 1841.
(2) Voy. Kupffer, *L. c.*, p. 382.

s'accomplir un nouveau progrès, il est facile de voir qu'il suffit pour cela d'imaginer un développement du canal digestif plus rapide que celui observé chez les larves d'ascidies étudiées jusqu'à ce jour, de façon que les fentes branchiales se percent et que les cils vibratiles fonctionnent pendant que la chorde, la moelle épinière et les muscles de la queue existent encore ; l'absorption de nourriture offrirait alors à ces parties la condition nécessaire à leur développement, ce qui n'a pas lieu chez les larves d'ascidies que nous connaissons. La formation des cellules musculaires et nerveuses qui s'accomplit sans compensation, épuise leur provision de forces et l'atrophie arrive nécessairement. Le reste de leurs matériaux est transformé pour le développement ultérieur des autres organes et les derniers débris en sont consommés juste au moment où l'absorption d'éléments venant du dehors commence à devenir possible. Chez une synascidie de la baie d'Arendal, le *Botrylloïdes rubrum* M. Edw., j'ai pu déjà observer un développement de la branchie relativement plus rapide que chez la larve de l'A. canina. La chorde et les cellules musculaires n'étaient pas encore complétement atrophiées, elles formaient, placées dans un certain ordre, une sorte de moignon caudal quand déjà la branchie présentait des cils vibratiles et les deux siphons bien ouverts, mais il y avait des différences individuelles et d'autres larves venant de la même colonie n'avaient plus à ce même stade qu'un amas de globules graisseux à la place de l'appendice caudal » (1).

Je ne puis en aucune façon admettre avec Kupffer que le développement des Molgula soit le type originel de l'évolution des ascidiens. Tout ce que nous savons de l'histoire biologique de ce groupe me paraît militer contre cette opinion.

1° C'est une vérité bien connue et déjà signalée comme très-importante dans le premier livre de Darwin sur l'origine de l'espèce : quand une quelconque des phases de la vie embryonnaire d'un animal est active l'adaptation de la larve à ses conditions de vie est aussi parfaite et aussi admirable que chez l'animal adulte, de sorte que l'on peut citer des cas où les larves de deux espèces voisines diffèrent plus entre elles que ne l'ont fait leurs parents à l'état complet de développement. Mais un fait d'une égale importance et qui semble avoir moins frappé l'esprit des naturalistes, est que de semblables différences entre les larves d'espèces voisines peuvent très-

(1) Voy. KUPFFER. *L. c.*, p. 383-384.

bien résulter aussi de légères différences dans les conditions vitales des animaux adultes. L'absence de têtard chez les *Molgula* est un caractère qui perd une grande partie de sa valeur au point de vue de la phylogénie si l'on tient compte de cette particularité sur laquelle j'ai le premier, je pense, attiré l'attention des zoologistes, que la forme de l'embryon est liée intimement à l'état de fixité ou de liberté de l'ascidie adulte (1). Cette remarque acquiert une valeur plus grande aujourd'hui qu'elle se trouve confirmée par de nouvelles observations : d'une part la découverte d'une larve anoure chez les *Molgula simplex* et *macrosiphonica*, espèces libres à l'état adulte, d'autre part la description d'un véritable têtard chez les *Molgula complanata* et *decipiens*, espèces complétement fixées à l'état parfait.

2° L'existence de larves urodèles est une disposition embryogénique si générale dans le groupe des ascidies tant simples que composées, que l'on est immédiatement conduit à considérer cette disposition comme typique. Peut-être, même, faut-il lui attribuer une importance plus grande encore dans la classe des Tuniciers. L'on sait en effet que les *Doliolum* ont aussi une larve pourvue d'un appendice caudal et que les *Appendicularia* présentent toute leur vie cette disposition qui n'est que transitoire chez les représentants plus élevés du groupe. Telle est du reste l'opinion de Gegenbaur (2) et d'Huxley qui s'exprime à cet égard de la façon suivante : « As in all great natural group some forms are founded which typify, in its adulte condition the larval state of the higher forms of the group; so does appendicularia typify in its adult form the larval state of the ascidians (3). »

3° L'amas de sphères de réserve a été comparé par M. de Lacaze Duthiers aux cellules qui chez les autres Ascidies proviennent de la désintégration de l'appendice caudal. Kupffer arrive lui-même à un semblable rapprochement : « Si, dit-il, on n'avait pas suivi d'une façon continue le développement de la Molgule, on pourrait croire que l'amas graisseux provient encore ici d'une queue atrophiée. » Il y a lieu de s'étonner après cela, qu'il considère la formation de ce

(1) Voy. ces Archives. Fasc. 2, p. 261 et 279.

(2) Voy. Gegenbaur, *Zeitsch für wissenschaft. Zoologie von Siebold et Kölliker* (5 Band., p. 314, et 6 Band., p. 406, pour l'*Appendicularia*; 5 Band., p. 13 et 7, Band., p. 283 pour le *Doliolum*.) 1853-55.

(3) Voy. Huxley. *Observations upon the anatomy and Physiology of salpa etc.* (*Philosophical transactions*, 1851, part. II, p. 567.)

qu'il appelle le squelette axile des larves urodèles, comme un *épisode* dans le développement de la Molgule, épisode *pour la réalisation duquel* des matériaux sont déjà préparés chez l'embryon de cette dernière, sous forme de sphères de réserve. Comment un transformiste aussi convaincu que le savant professeur de Kiel peut-il recourir aux causes finales pour expliquer un fait qui au fond n'a rien d'extraordinaire, et qui s'éclaire facilement par les principes généraux de l'embryogénie. Ne sait-on pas que dans son développement, un animal supérieur ne passe pas, à proprement parler, par toutes les formes qui ont appartenu à ses ancêtres, mais seulement par les ébauches de ces formes : c'est la grande loi de l'économie du travail appliquée à l'évolution. L'embryon de la Molgule reproduit la série des stades que parcourt la larve des autres Ascidies, mais en ne présentant de chacun de ces degrés que ce qui lui est nécessaire pour arriver à la forme adulte qu'il doit reproduire.

4° L'étude pure et simple des caractères anatomiques du genre *Molgula* prouve suffisamment que ce type est l'un des plus élevés du groupe des Ascidies. Il est certainement très-difficile de préciser ce qu'on doit entendre par un être plus ou moins parfait dans un groupe donné; cependant chacun conviendra qu'un animal présentant une différenciation histologique plus avancée, une division plus nette du travail physiologique, une indépendance plus grande par rapport aux conditions extérieures devra nécessairement être placé avant celui qui n'offrira ces diverses conditions qu'à un moindre degré de développement. Or, nous trouvons chez les Molgules une tunique dont la structure rappelle celle des *Cynthia*, c'est-à-dire présente des *fibres* cellulosiques et des couches *nombreuses* et *distinctes* au lieu de la structure *cellulaire* et *uniforme* de la tunique des *Ascidia* (1). Les tentacules branchiaux sont ramifiés, la branchie plissée dans le sens longitudinal et convolutée de façon à multiplier l'étendue des organes vibratiles. Le foie et le rein sont des glandes bien différenciées, séparées de l'intestin comme chez les animaux supérieurs au lieu d'être comprises dans les parois du tube digestif (foie) ou disséminées à la surface de cet appareil (rein), comme chez les Synascidies dégradées par leur état d'association. Enfin l'animal adulte est libre, il peut échapper dans une certaine mesure aux conditions ex-

(1) Voy. Lowig et Kolliker, *Composition et structure des enveloppes des Tuniciers* (*Ann. des sc. naturelles*, 1846, p. 193 et suiv.)

térieures défavorables; tandis que l'on voit souvent les Ascidies fixes souffrir et même périr pendant les grandes marées, quand elles demeurent trop longtemps à sec, et que le soleil ou le froid vient à les frapper, la Molgule s'enfonce dans le sable humide et il semble même qu'elle peut, jusqu'à un certain point, s'abriter pour l'hivernage, car on ne la rencontre plus dès que les premiers froids se font sentir.

5° Prenons enfin le dernier fait signalé par Kupffer, l'existence chez les Botrylloïdes d'une larve qui tendrait à garder le type vertébré, ou qui du moins représenterait un progrès nouveau dans la phylogénie des Ascidiens parce qu'elle présente une branchie parfaite et les ouvertures anales et cloacales fonctionnant déjà tandis que la queue existe encore. Il y a là une observation incomplète d'une particularité qui, mieux étudiée, prouve précisément le contraire de ce qu'on a voulu en déduire. Nous avons longuement étudié l'embryogénie des Ascidies composées (Pérophores, Botrylloïdes, Botrylles, etc.). Les résultats de cette étude ne tarderont pas à être publiés; mais déjà, nous avons signalé l'un des plus importants et des plus inattendus. Chez les Ascidies simples, la formation de l'animaladulte suit la désintégration de la queue et paraît s'effectuer aux dépens des restes de cet organe; chez les Synascidies, au contraire, l'animal adulte se constitue en même temps que la queue se rétracte, et quelquefois pendant que cet appendice existe encore, ou qu'il achève de se développer de sorte que le têtard n'est, comme nous l'avons dit, que *le véhicule qui sert à porter la jeune Ascidie au point où elle doit se fixer.*

Le têtard des *Botrylloïdes*, au moment où Kupffer le considère presque comme un *vertébré* pouvant prendre au dehors des éléments suffisants à son existence, est en réalité une *Ascidie* munie d'un appareil de transport. La branchie, le cœur, l'intestin, ont leur disposition définitive, ne présentant rien de commun avec le type vertébré et la circulation même est déjà parfaitement établie avant que la queue ne soit complétement formée.

Dans tous les cas où l'on a observé la désintégration granulo-graisseuse, on sait que ce processus rétrograde est provoqué par une insuffisance de nutrition. Voilà pourquoi Kupffer a pensé que si l'embryon ne gardait pas le type vertébré, c'est qu'il ne pouvait prendre de nourriture au dehors. Cette explication en supposant qu'elle convienne au cas des Ascidies simples, ne peut plus s'ap-

pliquer au têtard des Pérophores et des Botrylles, puisque comme nous venons de le voir, il y a chez ces derniers un appareil branchio-digestif, capable de fonctionner pendant que la queue existe encore. Mais cet appareil et le système vasculaire ont, avec la queue, consommé pour leur formation tous les éléments du vitellus. Ainsi, au moment où la bouche est ouverte, la nutrition ne s'effectue plus guère que par les matériaux venant de l'extérieur et distribués aux différents organes par les vaisseaux et le cœur. Or, il est facile de voir que l'appendice caudal n'a aucune relation avec le système vasculaire et qu'il se nourrit seulement par imbibition, condition très-favorable à la métamorphose régressive que nous étudions. Mais dès que cette métamorphose s'est produite, l'animal se trouve avoir à sa disposition des aliments de deux sources différentes, ceux qu'il emprunte au dehors et ceux qu'il puise dans l'amas granulo-graisseux, provenant de l'appendice rétracté. Il y a donc nutrition exubérante et c'est ainsi que se produit la blastogénèse, quelquefois avec une rapidité telle qu'une Ascidie à peine fixée présente déjà deux ou trois branchies de blastozoïtes naissant autour de la région pylorique de l'oozoïte (*Astellium*).

De cette discussion il me semble que l'on peut tirer les conséquences suivantes :

1° La forme typique et originelle de l'embryon des Ascidies est la larve urodèle; la forme anoure de l'embryon des *Molgula* n'est qu'un épisode provoqué par l'adaptation de l'animal adulte à certaines conditions d'existence.

2° L'embryogénie des Synascidies comparée à celle des Ascidies simples nous montre que si l'on prend pour terme de comparaison les différents stades de l'évolution de la chorde dorsale, il n'y a pas synchronisme entre les stades correspondants dans les deux groupes pour l'évolution du tube digestif et des autres organes de l'Ascidie; il y a retard de l'Ascidie simple sur l'Ascidie composée et au moment de l'éclosion, chez cette dernière, la queue ne doit plus être considérée que comme le véhicule de l'animal adulte déjà formé.

3° La chorde et l'appendice caudal sont chez la larve Ascidienne des organes de locomotion d'une importance assez secondaire malgré leur généralité pour qu'on les voie disparaître presque entièrement dans le genre *Molgula* où ils sont devenus inutiles par suite des mœurs de l'animal adulte; l'homologie entre cette chorde dorsale et celle des vertébrés n'est donc qu'une homologie d'adaptation dé-

terminée par l'identité des fonctions à remplir et n'indique pas de rapports de parenté immédiate entre les Vertébrés et les Tuniciers.

II

Système nerveux de la larve de l'A. Mentula, Zool. dan.

Poussé par le désir de trouver un objet plus favorable que l'*A. canina* pour l'observation du développement des Ascidies, Kupffer se rendit l'automne dernier à Arendal, au sud de la Norwège. Là, quelques coups de drague lui procurèrent en abondance, les *Ascidia mentula parallelogramma*, *virginea*, *conchilega*, Zool. dan.; *Molgula simplex*, Ald. Hanc., *Glacialis*, M. Sars et en même temps plusieurs espèces de *Botryllus*, *Botrylloïdes*, *Amauroucium*, *Didemnum*, enfin la *Clavelina lepadiformis*. Mais on était au 15 août, et à partir du 20 les Ascidies simples cessèrent de pondre : les Botrylles donnèrent encore quelques œufs, mais bientôt il fallut aussi renoncer à cette dernière ressource, et abandonner les recherches embryogéniques.

Ce récit prouve d'abord que pour étudier le développement d'un groupe d'animaux, il est indispensable de commencer par en faire l'histoire naturelle proprement dite, travail si instructif, si attrayant, et il faut bien le dire trop délaissé aujourd'hui, bien qu'on sache encore si peu de chose des mœurs des animaux inférieurs.

La mésaventure de Kupffer nous montre en outre qu'à mesure qu'on remonte vers le Nord, la ponte des Ascidies cesse à une époque moins avancée de l'année, car à Roscoff les Ascidies simples pondent encore pendant tout le mois de septembre, et j'ai encore trouvé des Botrylles chargés d'œufs et d'embryons le 15 octobre.

Quoi qu'il en soit, nous regrettons vivement que Kupffer n'ait pu faire disparaître complétement et d'une façon tout à fait satisfaisante les différences qui existent entre les résultats de Kowalevsky et les siens ; car ces différences nous semblent assez considérables et relatives à des points fondamentaux de l'embryogénie. Pour n'en citer qu'une, il me paraît que la formation d'une cavité de fractionnement est un fait assez essentiel et qu'il serait intéressant de savoir pourquoi Kowalevsky décrit cette cavité tandis que Kupffer avec raison, je pense, affirme qu'elle n'existe pas. L'origine du système nerveux est encore un point capital où, on le sait, les deux savants

professeurs sont loin d'être d'accord. Mais si Kupffer n'a pu obtenir cet accord tant souhaité entre ses propres recherches et celles de Kowalevsky, il faut reconnaître qu'il nous apporte du moins sur la structure histologique du système nerveux des résultats aussi complets qu'inattendus. Tous les zoologistes qui ont étudié les larves d'ascidies seront sans doute étonnés d'apprendre que les dessins de Kowalevsky représentant l'appareil cérébro-spinal de ces larves sont *très-schématiques* et ne répondent nullement à ce que Kupffer a pu voir sur l'embryon de l'*A. mentula*.

Le système nerveux de la larve de l'*A. mentula* se compose de deux parties : l'une cérébrale, l'autre médullaire. La première doit à son tour se diviser en deux portions : 1° le vésicule cérébral avec les organes des sens; 2° le ganglion cérébral; la moelle épinière comprend aussi deux divisions : 1° une partie renflée-fusiforme contenue dans le corps (Rumpf ganglion, Kowalevsky) ; 2° la portion cylindrique caudale.

La vésicule cérébrale renferme les organes de l'ouïe et de la vision. La paroi inférieure de la vésicule s'élève en forme de *crista acustica* constituée par de fines cellules cylindriques disposées verticalement. Ces cellules à petits noyaux punctiformes sont recouvertes par une mince cuticule du côté de la cavité et reposent sans doute sur une membrane basilaire qui n'est pas bien visible.

A l'intérieur de la crête et au point correspondant à sa plus grande élévation on trouve une vésicule à contenu transparent. « Cette vésicule, dit Kupffer, est quelque chose de nouveau dans la morphologie de l'organe de l'ouïe et je n'ai rien pu rencontrer d'analogue dans la littératture afférente à cette question. Peut-être, doit-on la considérer comme la première trace du développement d'un *labyrinthe* indépendant. » Kupffer pense que cette vésicule s'est séparée de l'otolithe quand cet organe était encore sous l'épiderme du côté dorsal de la vésicule nerveuse.

Sur le centre de cette vésicule du labyrinthe flotte une grosse otolithe oviforme dont le sommet le plus aigu repose sur le vésicule en question. « Quand bien même il existerait encore un doute sur la nature de cet organe, il ne peut plus y en avoir sur ce point *qu'il est soutenu par de fines soies.* Ces soies partent des cellules les plus longues de la crête, celles qui entourent le vésicule du labyrinthe et se terminent sur un parallèle de l'otolithe situé à une distance de la crête égale au cinquième de l'axe environ. »

Kupffer a observé ce mode de suspension chez l'*Ascidia mentula* et chez l'*A. canina* : il considère cette disposition comme un état supérieur à celui décrit par Kowalevsky chez l'*A. mammillata* où l'otolithe est supportée par un pédicule.

L'œil de la larve de l'*A. mentula* présente aussi une complication bien étonnante et ne ressemble guère à ce que nous avons observé chez les Ascidies composées. Il se compose d'un appareil stratifié réfringent derrière lequel se trouve un corps pigmentaire et d'une demi-couronne de cellules prismatiques transparentes disposées radialement du côté extérieur autour de ce corps pigmentaire dans lequel elles plongent par leurs extrémités.

« Examiné à de forts grossissements (600-1000) l'appareil réfringent paraît formé de trois parties : à l'extérieur, un ménisque concavo-convexe, puis une lentille presque hémisphérique qui s'adapte dans la concavité du ménisque et enfin au centre de la lentille un petit noyau sphérique. A cause de l'orientation de l'appareil vers le côté droit le noyau n'est visible que de ce côté, la lentille et le noyau sont en partie cachés par le pigment et on ne peut rien dire de leur forme générale car le pigment est insoluble dans l'acide azotique. Le ménisque a des contours arrondis, il déborde considérablement la lentille. Le cuticule interne de la vésicule centrale recouvre la face convexe du ménisque de sorte qu'il y a entre ces deux parties le même rapport qu'entre la *zonula Zinnii* et le *cristallin* de l'œil des vertébrés, le ménisque étant fixé par cette Zonula. Par suite de cette disposition de la cuticule il se forme aussi un canal annulaire autour du ménisque : *un véritable canal de Petit* (1).

« Il n'est pas douteux que tout l'appareil dont nous parlons, parties réfringentes, corps pigmentaire et cellules annexes forment par leur combinaison un organe visuel, et l'on peut considérer ces cellules de la demi-couronne comme une *rétine* ou plutôt comme une *portion de rétine*. Naturellement il ne faut pas penser que ce sont là les organes *percevant la lumière*, c'est-à-dire ceux dans lesquels les ondes lumineuses se transforment en ébranlement nerveux sensoriel puisque ces cellules sont de tout côté exposées directement à la lumière. Par analogie avec les yeux que nous connaissons c'est plutôt à l'intérieur du pigment qu'il faudrait chercher ces éléments de perception ; mais je pense que l'on peut comparer ces cellules à la couche

(1) Voy. Kupffer, p. 390-391.

cellulaire qui dans l'œil des Céphalopodes et des Gastéropodes porte les bâtonnets chargés de percevoir la lumière; d'un côté comme de l'autre ce sont des cellules épithéliales et la disposition radiale à la surface du pigment est tout à fait la même. Supposé maintenant qu'il se trouve à l'intérieur du pigment des organes analogues aux bâtonnets sur les extrémités intérieures des cellules, la ressemblance avec l'œil des mollusques cités plus haut serait complète et l'on aurait ici un œil de mollusque développé comme organe cérébral, aux dépens de l'épithélium de la vésicule du cerveau; c'est ainsi que chez ces animaux qui jettent un pont sur l'abîme séparant les vertébrés des invertébrés, l'œil occupe aussi une position intermédiaire. Du reste la seule présence d'un pigment assez développé nous force à supposer l'existence d'éléments qui, protégés contre la lumière ambiante, sont soumis seulement à l'influence des rayons coordonnés par l'appareil dioptrique; de tels éléments sont l'analogue des bâtonnets de l'œil des mollusques, l'analogue des parties extérieures aux cônes et bâtonnets dans l'œil des vertébrés. »

Je n'ai pas besoin de faire remarquer combien dans cette description Kupffer est habile à mêler des vraisemblances et des hypothèses aux faits qu'il prétend avoir observés. Mais tout cela fût-il démontré d'une façon rigoureuse, il serait encore illogique d'en conclure que l'œil des ascidies étant intermédiaire entre celui des mollusques et celui des vertébrés, ces animaux sont eux-mêmes le pont jeté par la nature entre les mollusques et les vertébrés. Il faut évidemment que tout organe de vision remplisse certaines conditions physiques invariables comme les lois mathématiques de la lumière et des vibrations. Partout où se formera un œil, il y aura et pigment, et lentille et cellules nerveuses de perception dans un ordre qui ne pourrait guère subir de grandes modifications. Les yeux des Pecten et des Spondylus ont une structure à peu près analogue à celle de la larve des ascidies (1). Mais toutes ces analogies, ces homologies même dans quelques cas sont le résultat d'adaptations à des conditions organico-physiques constantes et ne peuvent nullement servir à indiquer des rapports de parenté.

Kupffer décrit ensuite dans le ganglion cérébral deux parties formées de cellules d'aspect un peu différent. La partie renflée de la

(1) Voy. Grube., *Mullers Archiv.* 1840, p. 24; Krohn, *Mullers Archiv.* 1840, p. 381; Will, *Frorieps neue notiz*, 1844, p. 62?.

moelle épinière serait aussi formée intérieurement de cellules, mais la couche externe est constituée par des fibrilles minces qui dissimulent la masse cellulaire interne : plus loin sur la partie caudale, on voit au contraire les cellules bien que les fibrilles existent encore *vraisemblablement*. Kupffer ne manque pas de faire remarquer que cette structure de la moelle établit le parallèle avec les vertébrés jusque dans les moindres détails. Nous avouons n'être pas encore entièrement convaincu.

Mais la découverte qui certainement étonnera le plus les zoologistes est celle des nerfs spinaux d'une structure très-singulière que Kupffer a pu observer pendant l'agonie de la larve de l'*A. mentula* en se servant d'un objectif à immersion de Schröder donnant un grossissement de 1100 à 1200 diamètres (1).

Comme cette découverte, si elle se confirme, présenterait un très-grand intérêt, je traduis textuellement les quelques lignes dans lesquelles sont exposés ces faits si curieux :

« Les nerfs spinaux naissent par paires de la moelle à égale distance les uns des autres : ils se relient aux muscles et peut-être aussi à l'épiderme, mais on ne peut le constater. Je n'ai vu avec toute la netteté désirable que trois paires de ces nerfs : la première paire est située à la naissance de la queue à la limite de la partie de la moelle comprise dans le tronc; les deux autres paires naissent à des distances égales à la longueur d'une cellule musculaire. J'ai pu démontrer d'une façon convaincante l'existence de ces nerfs au Dr Paul Langerhans, mon compagnon. Ce ne sont pas des cordons arrondis mais des faisceaux plats de fibrilles avec les fines ponctuations caractéristiques. Les fibrilles sont réunies en faisceaux près de la moelle et vont en s'étalant en éventail à mesure qu'elles s'écartent de leur origine. Plusieurs fibrilles se rendent dans une seule cellule musculaire; aux places où elles atteignent les cellules musculaires on voit nettement se dessiner de petits cercles à la surface de ces cellules. Cette apparence ne peut être produite par une coupe optique transversale des fibrilles car les dimensions des cercles ne coïncident pas avec celles de pareilles sections. On ne peut l'attribuer non plus à une coupe des faisceaux car nous avons dit que les faisceaux n'existent plus en ces points distants de l'origine. Il faut donc plutôt con-

(1) Kowalevsky avait déjà indiqué, mais avec doute, des filaments nerveux naissant du *Rumpf-ganglion* chez la larve de l'*A. mammillata*. Voy. ces ARCHIVES, Fasc. 2, p. 275.

sidérer ces cercles comme les noyaux d'organes particuliers de terminaison nerveuse. »

Ces nerfs spinaux ne sont visibles qu'*une ou deux secondes, au moment de la mort.* La fibrille jusque-là pâle et décolorée tranche alors par sa teinte plus sombre sur les objets environnants. Comme la mort est toujours précédée de mouvements convulsifs on ne peut laisser échapper le moment favorable si l'on attend la dernière convulsion, l'œil fixé au point où doit se trouver le nerf. Les fibrilles longitudinales de la couche externe de la moelle deviennent aussi plus distinctes à ce moment.

Nous n'avons rien à ajouter à ces observations quelque peu dramatiques. Il ne faut pas oublier toutefois que des micrographes consciencieux ont décrit naguère le tube digestif des spermatozoïdes. Enfin nous n'avons pas d'objectif Schröder (1) et nous envions le bonheur du Dr Paul Langerhans.

(1) Les travaux d'Ehrenberg, dit Dujardin, ont longtemps arrêté ma marche comme sans doute ils ont arrêté celle de beaucoup d'autres observateurs sincères, en nous forçant à regarder comme incomplètes et défectueuses toutes nos études et à regarder nos microscopes comme trop imparfaits, puisqu'ils ne voulaient pas nous laisser voir les mêmes détails qu'au célèbre naturaliste de Berlin. (Dujardin. *Hist. des Zoophytes Infusoires.* Préf., p. X.)

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DU DÉVELOPPEMENT

DES LOBES CÉRÉBRAUX DES PRIMATES

PAR

Le Dr E.-T. HAMY.

Préparateur à l'école pratique des Hautes Études, secrétaire de la société d'Anthropologie de Paris

Gratiolet, dans son admirable monographie des plis cérébraux des primates, avait sommairement indiqué, à propos d'un fœtus de gibbon dont il décrivait les hémisphères, quelques-uns des changements que subissent dans le cours du développement, les lobes de cet animal (1). Le passage qui contient cette description, renferme tout ce que l'on sait du développement des plis cérébraux des singes. M. Dareste, en effet, auquel on doit la constatation de certaines modifications des circonvolutions sous l'influence de l'âge (2) n'a fait porter ses recherches que sur des ruminants, et le fait recueilli par Gratiolet est demeuré isolé. La bienveillance de notre excellent maître, le professeur Broca, ayant mis entre nos mains dans ces derniers temps un certain nombre d'encéphales de jeunes sujets appartenant à diverses familles de l'ordre des primates, nous avons pu, en comparant ces encéphales et les moules intracrâniens correspondants à ceux de plusieurs sujets adultes, grouper autour de l'observation unique du célèbre anatomiste quelques observations sem-

(1) Gratiolet. *Mémoire sur les plis cérébraux des primates*, Paris, 1855, in-4, p. 39.

(2) C. Dareste. *Deuxième mémoire sur les circonvolutions du cerveau chez les Mammifères* (*Ann. Sc. Nat. Zool.* 4e S. t. I, p. 76.)

blables. Elles nous ont montré que le développement proportionnel des diverses parties des hémisphères s'accomplit à peu près de la même façon dans tous ces animaux, et reproduit celui que nous avons brièvement signalé chez l'homme pendant la première enfance(1). Dans les quelques pages qui suivent, nous avons rapidement exposé les faits recueillis et nous avons essayé d'en tirer, chemin faisant, quelques conclusions, sans nous dissimuler d'ailleurs que le nombre de nos observations étant forcément très-restreint, il serait téméraire de déduire aussitôt de leur comparaison une loi générale.

Afin de rendre moins obscur l'exposé des modifications imposées par l'âge aux lobes cérébraux des primates, nous avons fait précéder la description de leur développement de quelques lignes destinées à rappeler au lecteur leur constitution et leurs rapports généraux.

I. La masse encéphalique prise dans sa totalité, dans l'ordre des primates, peut être assez exactement divisée en trois *étages* correspondant à ceux que les anatomistes décrivent dans la cavité crânienne de l'homme et des singes. Les hémisphères cérébraux forment en entier les deux premiers de ces étages, séparés par une scissure oblique, plus ou moins marquée, nommée *scissure de Sylvius*, en *étage antéro-supérieur*, correspondant approximativement au crâne fronto-pariétal, et en *étage postéro-inférieur* ou occipito-temporo-sphénoïdal.

Ces deux étages sont distincts chez tous les primates, mais, chez les derniers d'entre eux, leur pli de séparation est le seul qui soit visible à la face externe des hémisphères. Lorsque des derniers cébiens on s'élève à ceux qui occupent dans la série des platyrrhiniens un rang immédiatement supérieur, on voit l'étage cérébral antérieur commencer à se subdiviser. Déjà chez quelques-uns une légère ride était apparue vers le bord interne de l'hémisphère, parallèle à la scissure de Sylvius et située un peu en avant de ce pli.

Cette ride, sorte de sillon rudimentaire et très-court, coupait en deux l'étage et l'on pouvait dès lors y distinguer vaguement deux lobes, un lobe frontal et un lobe pariétal. Chez le douroucouli, ce sillon, dit de Rolando, dont Leuret a le premier compris toute l'importance (2), est représenté par une courte dépression légèrement oblique; chez le Saïmiri, la fente est déjà longue de près d'un centi-

(1) *Bull. Soc. Anat.* Avril 1870.
(2) Leuret, *Anatomie comparée du cerveau*, t. I, p. 397, Paris 1839, in 8°.

mètre; et dans le genre *Cebus* elle atteint son entier développement.

En même temps que l'étage antéro-supérieur se dédouble, l'étage postéro-inférieur se décompose en deux lobes par la formation de ce grand pli que Gratiolet a désigné sous le nom de *scissure perpendiculaire* (1). Une échancrure, entamant le bord supérieur de l'hémisphère, donne naissance à ce sillon qui descend plus ou moins perpendiculairement sur la face externe du cerveau. Il fait en haut la limite du lobe pariétal de l'étage antéro-supérieur et du lobe occipital de l'étage postéro-inférieur; en creusant son trajet plus bas sur la face externe, il sépare plus ou moins complétement ce même lobe occipital du lobe temporo-sphénoïdal. Chez les platyrrhiniens inférieurs, la scissure perpendiculaire étant représentée par une encoche minime, ce point de repère interne complète seulement la distinction entre les deux étages cérébraux, que permettait d'établir plus vaguement une scissure de Sylvius de moyenne étendue : sur un sajou quelconque, la scissure perpendiculaire, atteignant son maximum, séparera nettement le lobe temporo-sphénoïdal du lobe occipital.

Si, avec Gratiolet, nous étudions un animal occupant un rang moyen dans l'ordre entier, la callitriche, par exemple, nous distinguerons donc, à l'aide de ses plis cérébraux, deux étages et quatre lobes distribués à sa surface des hémisphères. Un lobe antérieur ou frontal, composé de trois circonvolutions antéro-postérieures aboutissant à un pli montant obliquement, sera limité en arrière par un profond sillon de Rolando. Le bord postérieur de ce sillon sera formé d'un second pli ascendant, qui se terminera à la surface perpendiculaire, il constituera avec un autre pli situé en arrière, en bas et en dehors, le lobe pariétal.

Derrière la scissure perpendiculaire commenceront le second étage cérébral, et le lobe occipital avec ses trois circonvolutions antéro-postérieures. Enfin on verra, en avant et en bas de cette même scissure, au-dessous de la seconde circonvolution pariétale, les trois plis du lobe temporo-sphénoïdal.

De la callitriche aux pithéciens supérieurs, aux anthropoïdes et à l'homme même, il n'y pas de différences fondamentales. Nous retrouvons chez ce dernier, infiniment plus grands et plus compliqués sans doute, mais construits sur le même plan, et groupés dans de sem-

(1) GRATIOLET, *op. cit.*, p. 24.

blables rapports, les quatre lobes dont il vient d'être parlé. Ils offriront des surfaces bien plus accidentées, divisées par des dépressions plus nombreuses et plus contournées, leurs proportions ne seront plus exactement les mêmes; mais au milieu de ces anfractuosités et de ces contournements que les anatomistes anciens avaient renoncé à étudier, on reconnaîtra, avec Gratiolet, les mêmes divisions, les mêmes lobes, les mêmes plis. Toutes les parties ne seront pas semblables, mais elles seront toutes homologues (1).

II. Cette ressemblance entre les lobes cérébraux de l'homme et ceux des autres primates, ne se manifeste pas seulement chez les individus adultes. Aussi loin, en effet, que l'on peut remonter dans la série des âges, on constate chez tous ceux de ces animaux étudiés jusqu'ici des phénomènes évolutionnels comparables à ceux que présente l'homme lui-même. Les rapports des différents lobes se modifient de la même façon, et dans chaque lobe les circonvolutions principales obéissent, dans leur développement, à des lois semblables.

L'évolution cérébrale intra-utérine des singes nous est complètement inconnue, et les notions précises, acquises à la science sur les organes intra-crâniens de ces animaux, ne remontent guère au-delà de la naissance. Afin de ne comparer que des choses exactement comparables, prenons l'homme à cette époque, constatons l'état de ses plis cérébraux et suivons dans leur accroissement les lobes de ses hémisphères.

Le lobe frontal, dont la prédominance chez l'enfant Européen est déjà si frappante, n'a pourtant pas encore atteint alors tout son développement relatif. Gratiolet avait fort bien vu que la vertèbre frontale de l'enfant est relativement plus petite que celle de l'adulte; or sous cette vertèbre frontale de moindre longueur se développe un lobe qui occupe une étendue encore un peu plus petite par rapport à l'os chez l'enfant que chez l'homme fait. Son extrémité postérieure marquée par le sillon de Rolando déborde en effet le frontal, en arrière et au milieu, d'une quantité proportionnelle un peu moindre chez le nouveau-né que chez l'adulte. L'os étant relativement plus court, il est évident que la partie moyenne du lobe frontal, au moment de la naissance, sera relativement bien moins développée que les circonvolutions situées en arrière du sillon de Rolando et près du bord interne de l'hémisphère.

(1) Gratiolet, *op. cit.*, p. 58.

Cette évolution incomplète est bien plus sensible encore sur les parties latérales de ce même lobe frontal. Nous avons vu, en effet, à diverses reprises le sillon de Rolando, limite postérieure du lobe frontal, beaucoup plus oblique chez l'enfant à terme que chez l'homme complètement développé. Sur l'adulte, le sillon forme avec la grande scissure médiane, un angle aigu qui nous a paru, en moyenne, pouvoir être évalué à 70° environ. Le même angle mesuré sur un certain nombre de jeunes sujets descendait jusqu'à 52°.

Cette obliquité du sillon de Rolando qui n'avait pas complètement échappé à Leuret, est en rapport avec un développement proportionnel beaucoup moindre de la seconde et surtout de la troisième circonvolution frontale. Cette dernière, en effet, déborde chez l'adulte la suture coronale d'une quantité que M. Broca évalue de 15 à 22 millimètres (1). Chez de jeunes enfants dont la ligne suturale qui vient d'être nommée, différait assez peu dans son inclinaison de celle de l'adulte, nous avons constaté que le sillon de Rolando *passait en avant* de l'articulation, de telle sorte que l'os frontal, dans ses parties latérales et inférieures, se trouvait recouvrir une petite étendue du lobe pariétal.

Il serait intéressant de rapprocher de ce fait anatomique les faits pathologiques sur lesquels s'appuie la doctrine de la localisation du langage articulé. L'évolution tardive de l'organe expliquerait l'absence de la fonction pendant le premier âge.

Passons aux circonvolutions situées en arrière du sillon rolandien. Celles qui constituent le lobe pariétal, beaucoup plus grandes d'ailleurs chez l'homme que chez tout autre primate, forment un ensemble dont les proportions diminuent peu, par rapport à celles des autres lobes cérébraux. En effet, si elles occupent plus de place en avant dans la première enfance, par le moindre développement du lobe frontal, elles ont alors en moins, en arrière, une certaine étendue; le lobe occipital, limité exactement chez l'adulte au sommet de l'articulation lambdoïde (2) s'étendant de quelques millimètres en avant de cet angle chez bien des nouveaux-nés. Cette constatation vient à l'appui des idées que Gratiolet a exprimées à plusieurs reprises sur le refoulement évolutionnel des parties postérieures de l'encéphale. Mais il en résulte aussi que cet anatomiste a été induit

(1) *Bull. Soc. Anat.*, 2ᵉ s., t. VI, p. 340. — *Bull. Soc. Anthrop. de Paris*, 2ᵉ s., t. VI, p. 106.
(2) Broca. *Bull. Soc. Anat., loc. cit.*

en erreur par quelque fait exceptionnel, lorsqu'il a avancé que la réduction du lobe occipital est plus apparente dans le fœtus humain que chez l'adulte (1). Nos observations nous démontrent, au contraire, que ce lobe occipital occupe, pendant la croissance, une étendue proportionnelle de moins en moins considérable.

III. La plupart des faits relatifs à l'évolution cérébrale de l'homme sont tout récemment acquis à la science. Il n'y aurait donc pas lieu de s'étonner que nos voisins zoologistes fussent encore presque complétement inconnus à ce point de vue, lors même que les facilités d'observation auraient été aussi grandes pour ces animaux que pour l'homme.

Mais on n'a pas tous les jours l'occasion d'étudier des cerveaux de primates, à plus forte raison de primates de différents âges. Et cela est surtout vrai des anthropoïdes, il en est plusieurs dont l'encéphale n'a jamais été vu, et d'autres dont les plis cérébraux n'ont été décrits qu'à l'état jeune. Les documents relatifs à cette famille sont donc bien insuffisants, cependant leur comparaison affirmera une première fois l'analogie évolutionnelle que nous nous efforçons de démontrer.

Nous avons pu examiner trois cerveaux de jeunes anthropomorphes. Le premier, un jeune orang de Sumatra, rapporté par M. Bocourt, de sa mission dans l'Inde Transgangétique, figure, à tat de moule, dans la galerie d'anatomie comparée du Muséum. Un autre cerveau de jeune orang, celui-ci de Bornéo, appartient au laboratoire d'Anthropologie de l'École des Hautes Études. Enfin, nous avons étudié, dans cette dernière collection, le cerveau d'un jeune chimpanzé noir mort au jardin d'Acclimatation. Ces pièces, comparées à celles dont Gratiolet s'est servi pour son livre et à une autre pièce préparée par M. Sénéchal pour la galerie anatomique du Jardin des Plantes, provenant toutes de sujets plus adultes, nous ont paru présenter, avec ces dernières, des rapports semblables à ceux qui se déduisent du rapprochement des hémisphères cérébraux de l'enfant et de l'adulte.

Chez l'orang, en effet, dont on a pris soin de placer l'encéphale non déformé dans une attitude horizontale, c'est-à-dire suivant un plan horizontal passant par le bec frontal et les extrémités saillantes en arrière des hémisphères cérébraux, on reconnait que la projection horizontale du lobe frontal gagne pendant la croissance 6 centièmes

(1) P. Gratiolet, *op. cit.*, p. 58.

au moins de longueur relative ; que les lobes pariétal et occipital perdent en proportion et que l'angle du sillon de Rolando avec la grande scissure antéro-postérieure s'élève rapidement de six ou sept degrés.

Le jeune chimpanzé noir du Jardin d'Acclimatation comparé à celui du Muséum, dont on peut voir une belle figure dans le mémoire de M. Broca sur l'*Ordre des primates* (1), révèle des modifications évolutionnelles toutes semblables. Sur le premier de ces animaux, le lobe frontal occupait, en projection horizontale, sur la ligne médiane exactement la moitié de l'hémisphère. Sur le second, il en représente 6/10. Le lobe pariétal de 28/100 se réduit à 24/100. Cette réduction proportionnelle est bien plus sensible chez le chimpanzé que chez l'homme dont les plis pariétaux offrent toujours, surtout le supérieur, une prédominance depuis longtemps remarquée (Gratiolet).

La diminution du lobe occipital est bien plus grande encore : de 22/100 il tombe à 16 environ, de sorte que, pendant la croissance, les parties du cerveau, voisines de la grande scissure en arrière du sillon de Rolando, subissent un refoulement d'autant plus sensible qu'on en étudie les effets sur un point plus postérieur.

A part ce qui touche au lobe pariétal, nous retrouvons donc ici des faits exactement comparables à ceux que présente le cerveau humain. Ajoutons que, comme chez l'homme encore, l'angle du sillon de Rolando, d'un sujet à l'autre, augmente. La différence d'âge n'étant pas très-grande, l'augmentation de l'angle est accusée par une ouverture de quatre degrés seulement : il était de 64 degrés, et devient égal à 68 degrés. Rappelons ici que Gratiolet notait sur le fœtus de gibbon rapporté de Java par Diard l'obliquité et l'inclinaison en arrière des plis pariétaux, obliquité en rapport avec celle du sillon, en même temps que la petitesse relative du lobe frontal comparé à celui d'un gibbon adulte (2).

Les résultats de nos observations sur la famille des pithéciens sont plus nets encore que ceux que nous venons d'exposer à propos des anthropoïdes. Nous avons eu, en effet, à notre disposition plusieurs cerveaux de singes très-jeunes et de singes tout à fait adultes, et les différences se sont d'autant mieux accusées, qu'un plus grand intervalle biologique séparait les individus. A côté du cerveau d'un tout jeune

(1) P. Broca. *L'ordre des primates, parallèle anatomique de l'homme et des singes*, in 8°, Paris, 1870, p. 165.
(2) *Op. cit.*, p. 39-41 et pl. IV.

macaque mort au Jardin d'Acclimatation, nous avons pu placer un adulte de même espèce, envoyé par M. Milne Edwards au laboratoire d'anthropologie de l'école des Hautes-Etudes. Les cynocéphales sphinx ne sont pas rares dans les collections, et M. Broca nous a confié deux pièces venant de jeunes papions que nous avons comparées à plusieurs cerveaux de papions adultes.

Dans ces deux genres, se constatent de nouveau et d'une manière particulièrement frappante les phénomènes de développement exposés ci-dessus. Le petit macaque a des lobes frontaux qui représentent en projection, 45 centièmes de la longueur totale des hémisphères, les deux papions, un peu plus avantageusement conformés à cet égard, montrent ces lobes occupant 47 centièmes de la même longueur, ce qui les rapproche du chimpanzé jeune. Le macaque adulte est au même point que les papions jeunes; son lobe frontal est à l'hémisphère comme 47 à 100 ; les papions adultes, en moyenne, gagnent plus encore et la longueur de leur lobe antérieur est à la longueur totale du cerveau, comme 54 est à 100.

L'angle du sillon Rolandien augmente chez le macaque de 62 degrés à 70, de 68 à 78 chez le papion. Les lobes pariétaux se réduisent un peu chez les macaques (de 24 à 23 centièmes), plus chez les cynocéphales (de 29 à 25). Enfin les lobes occipitaux baissent de 31 à 30 dans le premier cas, de 24 à 21 dans le second.

Ce n'est pas le lieu d'insister sur les différences secondaires que présentent entre eux les genres de singes étudiés. Nous nous proposons de revenir sur cette intéressante question, lorsque nous aurons augmenté le nombre de nos observations. Il nous suffit de constater, pour le moment, que l'analogie des phénomènes évolutionnels généraux sur laquelle nous insistions en commençant cette courte note, se poursuit d'une extrémité à l'autre des trois premières familles de l'ordre des primates (1), dont les lobes se modifient, comme on vient de le voir, d'une manière à peu près identique.

(1) Pour la quatrième et dernière, celle des singes du Nouveau-Monde, les matériaux nous ont fait défaut.

DU

SYSTÈME NERVEUX

DES MOLLUSQUES GASTÉROPODES PULMONÉS AQUATIQUES

ET

D'UN NOUVEL ORGANE D'INNERVATION

PAR

Henri de LACAZE DUTHIERS
De l'Institut.

I

Le système nerveux des mollusques Gastéropodes a été le sujet de très-nombreux écrits, aussi bien semblera-t-il étonnant que l'on puisse encore présenter des travaux sur ce sujet; cependant il est des points de son histoire qui peuvent donner lieu à des considérations intéressantes et même importantes.

Le but de ce travail est d'établir quelques faits généraux relatifs à la morphologie des Gastéropodes et surtout de faire connaître un organe particulier d'innervation resté jusqu'ici inconnu, malgré une structure aussi remarquable qu'exceptionnelle.

II

Le système nerveux central des mollusques Gastéropodes se compose de quatre centres principaux bien distincts, ayant par leur position, leurs rapports, leurs connexions et, comme conséquence, leurs fonctions des caractères propres à les faire distinguer nettement.

Les auteurs ont si souvent soutenu des opinions différentes à ce

sujet qu'il semble utile de prendre des types, de les étudier en détail et pour ainsi dire isolément, afin de pouvoir mieux les rapprocher ensuite et de faire découler de leur comparaison des principes clairs laissant moins de place au doute pour arriver en définitive à des inductions générales à la fois simples et claires.

Dans ce travail on trouvera décrits successivement le CENTRE CÉRÉBROÏDE, OU DORSAL, OU POST-ŒSOPHAGIEN; le CENTRE PÉDIEUX que j'appelle ANTÉRIEUR, qui l'un et l'autre sont toujours symétriquement disposés par rapport à un plan médian, partageant le corps en deux moitiés semblables.

Le centre STOMATO-GASTRIQUE présente les mêmes conditions de symétrie bilatérale et mériterait une étude comparative dans les différents groupes, il ne sera que signalé ici et les connectifs qui l'unissent au reste du système nerveux seront seuls l'objet de quelques remarques. Pour ces centres symétriques et simples, il n'y a point de divergence d'opinion quant à leur position; mais il n'en n'est pas de même pour le quatrième groupe, celui que j'appelle indifféremment : CENTRE INFÉRIEUR, MOYEN OU ASYMÉTRIQUE.

Ce dernier offre une disposition qui est particulière à la grande division des Gastéropodes; elle est même caractéristique. C'est de lui que dépend l'organe nouveau dont la description va suivre, son importance morphologique est très-grande; aussi les détails le concernant seront-ils multipliés.

Un point particulier de son histoire est relatif à la multiplicité des ganglions qui le composent, et quand on le considère dans l'ensemble de la série des Gastéropodes, ses ganglions forment une chaîne dont les éléments ou nodules, tantôt rapprochés tantôt éloignés, ont quelquefois conduit les zootomistes à les prendre pour des centres distincts et indépendants, et cela par suite de leur position seule. Les Gastéropodes pulmonés aquatiques, dont il sera ici seulement question, offrent un exemple dont la connaissance fournit les plus utiles renseignements pour la connaissance des lois générales du mode de groupement des centres.

Il est encore un autre point de vue auquel se sont rarement placés les malocologistes. Je veux parler des origines précises des nerfs et des différentes régions dans les ganglions cérébroïdes.

Le plus souvent on s'est contenté en décrivant les centres nerveux d'indiquer les nerfs qui en naissent, sans rechercher quelles en étaient au fond les véritables origines.

En plus d'une occasion, j'ai moi-même décrit des nerfs en n'en considérant que les origines apparentes. L'on verra ici combien en se servant de l'histologie pour les recherches de pure anatomie descriptive, l'on obtient une plus grande précision; et combien il est facile d'entrevoir pour l'avenir des connaissances plus profondes, plus sérieuses, plus fructueuses dues aux études à la fois descriptives histologiques et comparatives destinées à conduire aux principes de la morphologie vraie et générale.

Il importe de ne pas perdre de vue quand on décrit les ganglions nerveux des Mollusques, que la différence des formes peut être très-grande suivant qu'on observe un animal fortement contracté, soit naturellement, soit par les macérations dans des liquides conservateurs; ou bien qu'on étudie les ganglions des individus relâchés et morts sans éprouver les contractions violentes qui modifient si profondément les dispositions extérieures tout comme les rapports apparents; non-seulement la forme peut différer, mais les parties constituantes deviennent plus ou moins distinctes ou passent plus facilement inaperçues; souvent encore des réactions destinées à montrer tels ou tels éléments, font disparaître des éminences importantes et modifient ainsi considérablement l'aspect extérieur.

Du reste dans le cours des descriptions suivantes, il ne sera omis aucune indication à l'appui de ces observations générales.

III

Comment faire un historique simple et concis des travaux qui ont été publiés sur le système nerveux des Gastéropodes pulmonés? Combien d'auteurs n'ont-ils pas successivement pris ce sujet pour objet de leurs recherches? J'avoue donc éprouver un certain embarras en face de cette quantité d'études et de publications faites tantôt au point de vue purement descriptif, superficiel, sans aller au fond des choses, tantôt au point de vue exclusivement histologique.

Les noms de Swammerdamm, E. Home, Cuvier, Carus, Berthold, Walter, Buchholz, Blanchard, Moquin-Tandon, Binney, Van-Beneden, Huxley, Leydig, etc., etc., se présenteraient avec tant d'autres encore, avec ceux des auteurs d'anatomie comparée dont les ouvrages ont eu à traiter de ce sujet.

Faut-il reprendre tous ces travaux, les analyser, les comparer? je ne le puis pas. L'étendue de ce travail prendrait des proportions considérables.

Les recherches dont les résultats sont consignés ici, sont la conséquence et la continuation de celles que j'ai publiées sur les OTOCYSTES des Gastéropodes ; en voyant qu'un nerf de la sensibilité spéciale ne prenait pas son origine indifféremment sur tel ou tel point du système nerveux central, comme on le croyait, je me suis demandé s'il n'en était pas de même des autres nerfs de la sensibilité qui naissent du centre sus-œsophagien et se rendent aux tentacules, aux lèvres, et aux téguments si éminemment sensibles de la tête? C'est donc au point de vue surtout des parties homologues et par conséquent de la morphologie et des origines des nerfs, aussi bien que des centres secondaires mais distincts et constants dans les groupes de ganglions, que j'ai fait les recherches dont les résultats vont suivre.

En précisant à l'avance le but du présent mémoire, en montrant quelle direction particulière a été la préoccupation constante, il sera facile de voir ce qu'il y a de différent entre mon travail et ceux si nombreux, si remarquables à tant d'égards qui l'ont précédé.

Il y a encore un autre point de vue sous lequel il est très-important de considérer l'ensemble, non-seulement du système nerveux central mais encore de la partie périphérique. On trouve bien indiqué, cela était forcé, quelles sont les parties qui reçoivent des ramifications des différentes paires de nerfs, mais on n'a pas toujours cherché à bien limiter les points où se distribuaient telle ou telle branche ou partie d'une branche.

Il n'est pas possible que l'on puisse me supposer la prétention de croire qu'il ne sera question ici que de faits absolument nouveaux, d'organes inconnus, non. Ce qui me semble n'avoir pas autant attiré l'attention des malacotomistes, c'est la fixité et la valeur des connexions des nerfs d'une part avec les centres nerveux, ou mieux avec les différentes parties des centres nerveux, d'autre part des nerfs avec les organes qu'ils innervent.

Quand j'ai fait l'histoire des Otocystes et du nerf acoustique il ne pouvait entrer dans ma pensée que je faisais un travail entièrement nouveau quant à la découverte de la poche auditive, ou du nerf

acoustique. L'un et l'autre avaient été vus décrits dans quelques cas; ce qu'il fallait établir, c'était la connexion constante, absolue, dans les Mollusques d'un même ordre, d'un ordre supérieur, c'était un rapport invariable qu'il fallait prouver exister alors qu'on ne l'avait pas jusque-là indiqué.

De même ici, certes ces nerfs labiaux, optiques, tentaculaires, etc., sont connus, décrits dans leur distribution; en est-il de même de leurs rapports, de leurs origines, de toutes leurs connexions? je ne l'ai pas cru, et voilà pourquoi j'ai fait les recherches dont je présente les résultats.

Tous les anatomistes ont vu dans les Limnés le ganglion placé au voisinage de l'orifice respiratoire, ils l'ont décrit; on aurait, peut-être pour bien peu, cru qu'il était l'homologue de ganglions particuliers et bâti là-dessus une théorie de l'homologie des ganglions dans tous les groupes des Mollusques, personne n'avait vu dans l'intérieur de ce ganglion l'invagination si curieuse de la peau, fait que j'ai démontré et mis pour la première fois hors de doute.

On comprendra donc mon hésitation à reproduire ici un résumé de tous les travaux antérieurs.

Ce n'est point dire que les citations seront bannies de ce travail, au contraire elles viendront en leurs lieux et places toutes les fois qu'elles seront nécessaires soit pour appuyer les faits nouveaux, soit pour montrer la valeur des conséquences qui peuvent être tirées de la connaissance des connexions décrites.

IV

Les gastéropodes pulmonés aquatiques ne peuvent être étudiés dans leur ensemble sans établir une distinction.

Il est donc nécessaire de séparer l'histoire des Limnées, de celle des Planorbes et des Physes pour pouvoir mieux reconnaître d'abord les différences, ensuite les homologies qui existent entre les PULMONÉS DEXTRES et les PULMONÉS SENESTRES, que nous étudierons successivement.

PULMONÉS DEXTRES

LIMNÆUS STAGNALIS, L. AURICULARIS, L. PEREGER.

Il semble inutile de décrire ici le collier œsophagien d'une manière générale, tous les ouvrages d'anatomie comparée donnent cette description.

Nous supposerons les divers centres connus dans leurs rapports les plus généraux, les plus simples, pour nous attacher surtout aux détails qu'il sera nécessaire de préciser, aux rapports qu'il sera utile de mettre en lumière.

§ 1er.

Centres postérieurs ou cérébroïdes.

I

Ganglions.

Les deux **ganglions cérébroïdes ou postérieurs** (1), **post-œsophagiens** semblables et symétriquement placés derrière l'œsophage, paraissent tantôt éloignés l'un de l'autre et unis par une longue commissure passant en sautoir sur l'œsophage en dessus du bulbe œsophagien, tantôt rapprochés et presque en contact lorsque les contractions de l'animal les ont assez ramenés vers la ligne médiane.

Il y a sans doute dans le nervilème des cordons nerveux, des fibres jouissant d'une grande élasticité qui lors des contractions générales du corps permettent des raccourcissements dont la fibre nerveuse par elle-même est absolument incapable. Sans cela on ne s'expliquerait pas les différences souvent considérables qui s'observent entre les individus de la même taille et de la même espèce.

(1) Remarque : On décrit ordinairement les Mollusques dans la position qui leur est naturelle, c'est-à-dire celle qu'ils ont quand ils rampent horizontalement.
Je place toujours l'animal la tête en haut, le pied en avant. C'est à cette position que toutes les dispositions sont rapportées.

La symétrie des deux masses est à peu près absolue ; un peu plus de développement à droite et une très-légère inflexion de ce côté, vers lequel tout s'incline dans l'organisme, et la présence d'un nerf assez gros qu'on ne voit pas à gauche, le nerf de la verge, voilà ce qui modifie, mais très-légèrement, la similitude des deux parties ou moitiés latérales.

Dans chaque ganglion on peut admettre deux masses distinctes : l'une postérieure, **lobe postérieur**, la plus étendue celle qui apparaît quand on ouvre par le dos la cavité céphalique ; l'autre antérieure, **lobe antérieur**, plus limitée et s'élevant moins haut que la première.

Lorsqu'on fait la préparation indiquée, celle que plusieurs figures représentent (1), les tiraillements destinés à dégager les ganglions antérieurs ou pédieux pour les placer à peu près sur le même plan que les postérieurs, modifient tellement la forme primitive qu'on ne peut l'observer que par la simple ouverture de la cavité céphalique.

Du reste la position de ces deux parties ou lobes est en rapport avec les connexions des ganglions cérébroïdes. Le lobule antérieur donne naissance au connectif unissant ce centre au ganglion pédieux ou antérieur, ce qui est naturel. Tandis que le lobule postérieur est unie au groupe inférieur ou asymétrique qui, bien que placé en avant de l'œsophage, est néanmoins toujours postérieur et un peu inférieur au groupe pédieux. Ainsi se trouve expliquée la distinction et la position de ces deux parties du ganglion cérébroïde.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer qu'aucune ligne de démarcation n'établit entre les deux moitiés une séparation matérielle aussi marquée que celle qu'indique la description.

La partie dorsale ou lobe postérieur offre trois **lobules** ou régions secondaires qu'il importe de signaler.

Le premier (2) est placé sur le côté postérieur de l'origine de la commissure. Il se fait distinguer sur l'animal vivant par son opacité et sa teinte blanchâtre, très-saillant surtout dans le *Limnæus stagnalis*, il l'est un peu moins dans les deux autres espèces. Il est formé de corpuscules relativement fort petits et qui ressemblent à ceux que l'on trouve mélangés aux gros corpuscules du milieu du ganglion. La grandeur de ces corpuscules est uniforme. Ils semblent être des

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* Vol. I, pl. XVII, fig. 1 et 3.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1, 3 et 4. (*v*) (*v*).

noyaux qui ne dépassent pas de faibles proportions. Aussi ne trouve-t-on jamais mêlés à eux ces grands corpuscules ganglionnaires qui occupent le milieu du cerveau.

Les imbibitions les colorent naturellement beaucoup. Aussi ce lobule prend souvent une teinte d'un rouge noirâtre par suite de la superposition des nombreux corpuscules ayant absorbé facilement la couleur carminée.

Arrondi du côté de la commissure, ce lobule semble séparé par deux lignes formant un angle du côté du ganglion en dehors, on croirait que le névrilème l'entoure et l'isole.

Dans tous les Gastéropodes pulmonés, qu'ils soient ou non aquatiques, ce lobule est constant. Sa texture particulière le différencie des autres parties du centre cérébroïde et le fait reconnaître facilement à l'œil nu.

Resterait à établir ses fonctions, et surtout ses relations avec le centre du ganglion. C'est ce à quoi des études ultérieures pourront seules conduire.

En dehors de ce lobule et sur le bord supérieur du ganglion, un autre (1) fait saillie et se détache un peu de la masse en s'arrondissant en haut. Celui-ci renferme des corpuscules nerveux, de toutes les grandeurs et peut être considéré comme un amas d'éléments ganglionnaires faisant saillie sur le bord supérieur du cerveau.

A l'opposé de ce lobule supérieur la masse du ganglion ne présente aucune particularité importante et en dedans elle fournit le connectif supéro-inférieur. Quand on a établi la préparation en séparant les deux ganglions pédieux et laissant tous les connectifs intacts on voit presque sur la ligne qui joindrait le lobe dorsal au connectif supéro-inférieur (2), un mamelon arrondi qu'il serait mieux de placer tout près et immédiatement au-dessus de l'espace triangulaire (3) latéral limité par les trois connectifs unissant les trois ganglions.

Si l'on regarde par le dos les ganglions cérébroïdes, les ganglions pédieux étant restés unis, le lobe antérieur des ganglions est en avant et le petit lobule dont il est question se trouve latéral et apparaît comme une petite éminence sphéroïdale au bord sur le côté externe.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 1 et 2 (*x*) (*x*).
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, (*y*).
(3) Voyez pour la description de ce triangle : de Lacaze Duthiers, Mémoire sur les otocystes, *Arch. de Zool. Exp. et gén.*, vol. I, pag. 97

Non loin de ce petit lobule qui mérite de recevoir un nom particulier, comme on le verra plus loin, et près des connectifs, on rencontre un amas de noyaux toujours petits, s'imbibant fortement et caractérisant une partie nouvelle importante des centres cérébroïdes.

Voilà plusieurs régions faciles à reconnaître dans cette topographie encore bien insuffisante; mais que devront compléter les connaissances acquises par des études comparatives sur un plus grand nombre d'espèces.

On va voir du reste, en considérant les origines des nerfs, tout l'intérêt qui s'attache à la distinction de ces régions spéciales.

II

Nerfs.

Il est bien difficile d'assigner à chacune des paires nerveuses nées sur les ganglions cérébroïdes un n° d'ordre indiquant la position, comme cela se fait dans les animaux supérieurs. La forme même du centre nerveux s'y oppose, mais on peut distinguer les nerfs en paires antérieures et paires postérieures.

Il semble que le côté dorsal du ganglion soit plus particulièrement attribué aux sensations spéciales et même que les origines des nerfs les plus spécialisés, se trouvent réunies en un point fort limité.

Avant d'aller plus loin, faisons remarquer et on en sera frappé sans aucun doute, que si dans les animaux supérieurs la partie dorsale des centres nerveux est affectée à la sensibilité et la partie antérieure à la motricité, ici les ganglions les plus antérieurs, les ganglions pédieux sont surtout destinés à innerver les muscles pédieux ou organes de la locomotion et les parties postérieures les organes évidents de la sensibilité; que de ces parties postérieures naissent des nerfs qui sont d'autant plus spécialisés dans leurs fonctions et destinés à faire percevoir des impressions plus délicates qu'ils sont enfin plus postérieurs.

Bien des opinions ont été émises relativement aux fonctions des divers groupes de ganglions chez les Mollusques. — Nous verrons après ces détails si quelques-unes sont justifiées.

Nerfs postérieurs. — Trois d'entre eux méritent d'abord une mention spéciale. — Ce sont : les nerfs *acoustiques*, *optiques* et *tentaculaires*.

Nerf acoustique. — Dans un travail spécial et étendu publié précédemment (1), j'ai prouvé que, contrairement à l'opinion générale, l'appareil de l'audition, que je nomme l'**Otocyste**, est innervé par le ganglion cérébroïde ou dorsal et non par le ganglion pédieux, que le rapport de la vésicule à otolithes avec les ganglions pédieux est variable et non constant et que toujours il est possible de suivre le nerf acoustique partant de cette vésicule, au milieu des tissus névrilématiques, au travers de l'aire du triangle latéral formé par les connectifs, et de le conduire jusqu'à la partie postérieure du cerveau.

Dans le travail qui vient d'être rappelé, on trouvera les détails les plus minutieux qui ne permettent plus le moindre doute sur la connexion que je rappelle, les dessins et figures pris sur des espèces variées, montrant la marche et les rapports du nerf acoustique. Nous n'aurions ici qu'à rappeler ce qui a été exposé, aussi suffira-t-il de dire, en priant le lecteur de suivre sur les dessins (2), que le nerf acoustique qui se porte en dehors en abandonnant l'otocyste s'accole au connectif antéro-inférieur, qu'il accompagne jusqu'au voisinage du 1er ganglion inférieur puisqu'il remonte verticalement en traversant l'aire du triangle latéral pour venir prendre son origine au bord inférieur de ce petit lobule postérieur, placé sur le bord externe et inférieur du cerveau, à peu près entre les deux connectifs venant des ganglions pédieux et inférieurs.

Cette origine est constante, absolue. — Il est toujours possible de la reconnaître par des préparations, délicates et difficiles il est vrai, qui réussissent, il faut le dire, plus facilement sur le *Limnæus pereger*, *L. auricularis* que sur le *L. stagnalis*.

Mais il y aurait à aller plus loin encore. Il faudrait voir comment se termine dans ce lobule ce nerf qui souvent est creusé d'un canal, j'espère pouvoir arriver à un résultat intéressant, car plusieurs faits permettent d'entrevoir une disposition fort curieuse que des recherches ultérieures spéciales viendront confirmer, je n'en doute pas.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pag. 97, H. de Lac. Duth, *Otocystes des Mollusques*.

(2) Voy. *Arch. de Zool. exp. gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 1 et 3. (y) petit lobule. (z) nerf acoustique. (Ot) otocyste.

Les connexions des nerfs acoustiques ont été confirmées par les observations de M. le professeur Leydig qui, dans son premier travail (1), ne les avait point reconnues; mais plus tard l'attention des zoologistes ayant été appelé par mes recherches sur ces importantes relations, le savant professeur de Tübingen fit des observations qui n'ont fait que confirmer les résultats que j'avais déjà publiés (2).

Nerf optique. — L'œil est toujours facile à trouver et à reconnaître au côté interne des tentacules. Il est aisé aussi en partant de lui de suivre le ***nerf optique*** jusqu'au ***nerf*** (3) ***tentaculaire*** duquel on croirait qu'il se détache ; on peut encore remarquer à l'aide de fines dissections que, dans le voisinage de l'œil, dans cette portion du tégument qui se soulève un peu tout autour de lui, se perdent des filets grêles, déliés, qu'on croirait naître du nerf optique lui-même.

Dans plusieurs monographies sur l'anatomie des Mollusques, mais plus particulièrement dans celle du système nerveux de l'Haliotide, j'ai donné le dessin de nombreux filaments paraissant se détacher du nerf optique et allant aux enveloppes de l'œil.

C'est, il faut bien le remarquer, une chose insolite que de voir un nerf aussi spécial qu'un nerf optique donner naissance à des rameaux cutanés et musculaires.

La chose m'avait paru bien étrange alors que je publiais des mémoires isolés en 1861 (4).

La préparation d'histologie que j'ai dû faire pendant mes recherches relatives aux ***Otocystes*** ou à l'***organe spécial nouveau***, objet du présent travail, m'ont conduit à ne pouvoir douter qu'ici dans ces exemples, ainsi que je le soupçonnais autrefois, c'est un simple accolement de filets nerveux et non une fusion complète.

On peut, en effet, suivre sur le nerf tentaculaire dans les Limnés des trois espèces ayant servi au travail, un filet toujours égal à lui-même cylindrique, qui est le ***nerf optique*** et qui, sous le microscope, ne peut être confondu avec son voisin, comme cela a lieu par la dis-

(1) Voy. LEYDIG, *Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken.* Dans les *Archiv. für mikr. Anat.*, Band. I.

(2) Voy. LEYDIG, *Archiv. für, mikr. Anat.* de MAX SCHULTZE. Band. 7, pl. XIX.

(3) Voy. *Arch. de Zool. Exp. et gén.* Vol. 1, pl. XVII, fig. 2.

(4) Voy. DE LAC. DUTH. *Un été d'observation, en Corse et à Minorque*, pag. 247, pl. 10, fig. 2, et aussi *An. des sc. nat. Zool.* 4e série, tome 12, pag. 247, pl. 9, 10 et 11.

section sous la loupe simple; bien plus, il est facile de voir que, lorsque le nerf optique s'isole du tentaculaire pour se porter à l'œil, un ramuscule se détache du nerf du tentacule, accompagne le nerf optique et semble dans le voisinage de la peau se séparer de celui-ci, de sorte qu'il devient possible d'affirmer que le nerf optique a dans les animaux qui nous occupent, et je crois qu'il est bien permis de généraliser, une origine particulière, qu'il ne se détache jamais d'un autre tronc nerveux mais qu'il naît directement du cerveau ; enfin que s'il paraît fournir des ramuscules à la peau, c'est une fausse apparence, ceux-ci s'étant accotés à lui, mais dépendant en réalité du nerf tentaculaire.

On verra même chose à peu près pour le nerf *pénial* ou de la verge.

L'*origine du nerf de l'œil* est bien remarquable.

Il va sans dire qu'on ne la peut reconnaître qu'à l'aide de préparations fort délicates et de grossissements supérieurs à ceux des loupes ordinaires à dissections.

Elle se trouve un peu en dedans du petit lobule sphérique qui a été signalé lorsqu'il a été question de l'origine du *nerf acoustique*.

N'est-il pas évident que ce tubercule ou lobule a des attributions intimement liées aux sensations les plus spéciales et qu'il mérite le nom de *lobule de la sensibilité spéciale*.

Nerf tentaculaire. — L'on sait quelle indécision reste encore à faire disparaître relativement aux fonctions des tentacules considérées tantôt comme des organes de la sensibilité tactile, tantôt comme étant le siége de l'olfaction. Cette dernière opinion, soutenue par Hancock et par Moquin Tandon, peut être admise, rien ne s'opposant à une semblable manière de voir que cependant des expériences d'une précision irréfutable ne viennent point rendre inattaquable. D'ailleurs il existe dans les tentacules des régions fort différentes au point de vue anatomique, ce qui entraîne évidemment d'assez grandes différences physiologiques.

Chez les Planorbes et Physes on trouve une disposition qui existe aussi chez les Limnées. Chez les premières, les tentacules sont grêles et filiformes, mais leur base s'élargit brusquement en dehors et se creuse d'un sillon dont les deux lèvres se rapprochent et cachent la dépression ou gouttière au fond de laquelle s'épanouit le nerf.

Si l'on écarte les deux lames cachant le sillon, on voit que la peau est parsemée de ponctuations blanchâtres très-serrées et nombreuses

qui donnent à toute cette partie du tentacule un aspect spécial (1).

Dans les Limnées le sillon n'existe pas, et c'est en bas sur la face antérieure vers la partie externe de la base du tentacule que l'on trouve un espace triangulaire à sommet supérieur offrant la même apparence que la surface interne du sillon des Physes et des Planorbes. Seulement la teinte blanchâtre est masquée par le pigment coloré de la peau, et n'apparaît que lorsqu'on laisse mourir les Limnées et que l'on saisit un certain moment de la décomposition. Cette circonstance aura sans doute fait méconnaître cette disposition.

Moquin-Tandon s'exprime ainsi à propos des nerfs tentaculaires des animaux qui nous occupent : « Chez les Bitentaculés aquatiques « l'olfaction réside dans tout le tentacule. Cet organe est large « (*Limnea*) ou très-long (*Physa*). Le nerf qui s'y rend paraît extrê- « mement débile ; il n'a pas de bouton terminal, mais il se ramifie « dans l'organe, de manière que ce n'est pas l'extrémité seulement, « (celle-ci n'est jamais très-obtuse ni dilatée en bouton), mais toute « la surface du tentacule qui est douée de la faculté olfactive » (2).

Evidemment Moquin-Tandon n'a pas reconnu la disposition qui existe à la base du tentacule, sans cela il l'eût fait connaître, car elle répond à n'en pas douter à l'extrémité, au bouton terminal du tentacule des Pulmonés terrestres ; il n'en donne d'ailleurs point la figure.

Il faut certainement considérer cette partie comme jouissant d'une sensibilité particulière, en rapport très-probablement avec l'appréciation de certaines qualités spéciales des corps.

Le *nerf tentaculaire* est gros et l'un des premiers que l'on observe quand on ouvre le corps des Limnées par la face dorsale.

Il naît sur la face postérieure du cerveau (3) tout près et au-dessus du tubercule ou lobule de la sensibilité spéciale, de sorte que ce lobule est, on le voit, en connexion intime avec les nerfs des trois sens les plus délicats, la vue, l'audition et l'olfaction.

Ce nerf a une direction qui doit varier, on le sent, avec l'état de contraction de l'animal qu'on observe ; en général dans les conditions les plus normales il se porte directement en dehors, il est à peu près libre dans la cavité du corps et pénètre dans le tentacule en s'insi-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVIII, fig. 8 (3') pl. XIX, fig. 1 (3') et fig. 11, enfin pl. XX, fig. 1 et 2 (3',3'.)

(2) Voy. MOQUIN-TANDON. *Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de France*, t. I. pag. 128.

(3) Voy. *Arch. de Zool. Exp. et gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 2, 3 et 4 (3).

nuant entre les paquets de fibres musculaires montant du pied dans les parois du cou, vers le point où ces fibres musculaires du pied constituent le muscle columellaire et forment un angle par leur rencontre à peu près avec la base du tentacule (1).

Ce nerf en arrivant à la partie spéciale de la base du tentacule, émet d'abord un rameau relativement grêle qui se porte en dedans et se distribue aux téguments du bord interne de la corne, et s'anastomose par son extrémité avec l'un des rameaux de terminaison au-delà de la partie spéciale. En dehors, au niveau de cette dernière partie, de gros troncs se détachent et se ramifient tout de suite plusieurs fois, de sorte que les extrémités de toutes les branches se touchent presque, et comme elles se terminent non par des filets déliés mais par des sortes de tubercules, il en résulte l'apparence particulière indiquée plus haut : le tégument paraît blanchâtre.

Dans un travail particulier sur la terminaison des nerfs dans les organes, cette disposition spéciale sera décrite d'une façon plus complète qu'elle ne pourrait l'être en ce moment.

Nous nous contenterons donc de dire que la plus grande analogie existe entre les corpuscules granuleux qui se trouvent aux extrémités des nerfs dans cette partie du corps des Limnés et ceux qu'on rencontre dans les nombreuses barbules qui garnissent les immenses voiles céphaliques de la Thétys (2).

Au delà de cette partie si riche en terminaisons nerveuses, le nerf tentaculaire se comporte comme les autres nerfs des téguments, il fournit de nombreux et délicats rameaux qui se perdent au milieu des fibres musculaires, des cellules, des tissus ou enfin arrivent jusqu'à la couche épithéliale.

Des travaux ont été publiés dans différents recueils sur la terminaison des nerfs tentaculaires dans les tentacules des pulmonés terrestres. Keferstein (3), Leydig (4), W. Flemming (5) et Jobert (6) ont donné des détails surtout relativement aux Limaçons et aux Limaces.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* vol. I, pl. XVIII fig. 8. (3).

(2) Voy. Lac. Duth., *Comptes rendus de l'Académie des sci.*, 1866. Terminaison des nerfs, dans la Thétys.

(3) Voy. Keferstein. *Nachrichten d. Gesellsch. de Wissensch, in Gottingen* n° 11, 1864. s. 239.

(4) Voy. Leydig, *Loc. cit.*, pag. 52.

(5) Voy. *Archiv für Microskopische Anatomie de* Max Schultze. Vol. 7, pag. 439, pl. XXV et XXVI. — Doct. W. Flemming. Untersuchungen über sinnesepithelien der Mollusken (1870).

(6) Voy. Jobert. *Journal d'Anatomie et de Physiologie.*

Il sera utile de tenir compte de quelques-unes de ces recherches dans les comparaisons ultérieures qui seront faites avec les animaux qui nous occupent en ce moment, lorsque je publierai les résultats des recherches histologiques que j'ai accumulées depuis déjà longtemps. Le mémoire actuel ayant un but tout spécial qui a déjà été indiqué, je me contente de signaler le point que les auteurs semblent avoir négligé.

Le nerf tentaculaire reçoit une anastomose d'un nerf venant sinon directement du ganglion pédieux, du moins du connectif cérébro-antérieur; en parlant de ce nerf, nous reviendrons sur cette anastomose qui est constante et dont la constance même et les relations ont évidemment une grande importance puisqu'il s'agit là d'une ance anastomotique entre un nerf évidemment de la sensibilité et un centre qui évidemment aussi a pour fonction de présider sinon exclusivement du moins très-efficacement aux mouvements.

Nerf de la nuque (1). On verra plus loin d'où naissent les nerfs destinés à innerver les parois du corps en arrière de la tête dans cette partie qu'on peut appeler le cou; mais en dehors de ces nerfs on en trouve une paire qui se distribue aux téguments en arrière des tentacules; peut-on appeler cette partie la nuque? On voit ici quel est le but de cette dénomination, c'est de désigner la partie postérieure de la tête.

Cette paire est constante; elle naît avec quelques légères différences soit tout près du connectif postéro-inférieur, soit même de ce connectif dans sa partie la plus voisine du cerveau.

Nerfs antérieurs. — Trois paires naissent directement tout à fait en avant. Il y a en plus un nerf impair à droite.

Rarement dans les préparations on prend soin de retourner le cerveau et de suivre les nerfs sur sa face antérieure; c'est pourtant chose nécessaire, comme on va le voir.

Le lobe antérieur du cerveau, celui qui donne naissance au connectif cérébro-pédieux est séparé du lobe postérieur par un sillon transversal. On le voit un peu en bas vers le milieu de la hauteur du ganglion. C'est dans ce sillon que naissent le nerf ***Fronto-labial postérieur***, le ***Labial inférieur*** et le ***Pénial***.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 2. (8).

Fronto-Labial postérieur. — Ainsi que le nom l'indique, ce nerf se distribue à la partie supérieure ou dorsale des lèvres, et à la peau du front (1).

Son rameau labial se ramifie dans le voisinage de la bouche du côté dorsal; mais ici il faut établir une distintion.

La bouche des Limnées comme celle des autres pulmonés aquatiques que nous étudions en ce moment, est une fente longitudinale verticale qui occupe le milieu d'un espace losangique se terminant à droite et à gauche par un grand voile lamellaire dépassant la base des tentacules (2). Les lèvres sont latérales puisque la bouche est verticale, en haut elles s'écartent et divergent en dehors vers les yeux.

Le nerf labial supérieur se distribue à toute la partie voisine de la bouche placée au-dessus des lignes divergentes des lèvres.

Lorsqu'on fait les préparations en disséquant et ouvrant l'animal par le dos, on tiraille les lambeaux des téguments et l'on ne reconnaît pas très-bien cette distinction des parties, mais avec un peu d'attention on arrive à bien distinguer la part que prennent autour de la bouche dans son innervation le labial supérieur d'une part et le labial inférieur d'autre part.

Du milieu de la longueur de ce nerf, destiné aux alentours de la bouche, se détache un rameau fort important qui se distribue à toute la partie des téguments qui s'étendent de la bouche aux parties postérieures des yeux et à la base des tentacules. C'est le rameau *frontal ;* chez quelques individus, il se détache très-près du cerveau et semble être un nerf isolé et distinct.

Ce nerf fronto-labial, par son mode de distribution et aussi par son origine, est supérieur au labial inférieur dont, à sa sortie du cerveau, il est cependant très-voisin.

Labial-inférieur. — La seconde paire née dans ce sillon antérieur est la plus grosse de toutes. Elle commence presque au bord interne de l'origine du connectif cérébro-pédieux, se dirige en dehors en s'enroulant autour de la masse antérieure du ganglion (3), puis se

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 2. (4).
Voy. Aussi la fig. *4*, où paraît l'origine du nerf fronto-labial. (*4*).
(2) Voy. *id.*, *id.*, surtout la pl. XX, où la Physe est vue par la face antérieure et montre le voile labial et la forme de la bouche.
(3) Voy. *id.*, *id.*, pl. XVII fig. 4. (5).

porte directement en haut en décrivant une courbe à court rayon. — Aussi la voit-on sur un plan antérieur croiser le nerf tentaculaire qui lui est par conséquent postérieur.

Bientôt elle se divise en deux rameaux : l'un petit interne est destiné à la partie inférieure du pourtour de la bouche, souvent ce ramuscule qui est le vrai *labial inférieur* se détache tout près du cerveau, dans quelques espèces il est même distinct dès son origine.

Le reste de ce gros nerf s'épanouit, par trois gros troncs, dans le limbe des voiles labiaux, en se rapprochant du bord libre et supérieur, mais sans dépasser en dedans du côté de la bouche, les deux lignes divergeantes des lèvres.

Nerf pénial (1). Il naît à droite entre les deux nerfs précédents, aussi est-il parallèle et enroulé avec le labial inférieur dans le sillon de séparation des deux lobes.

Il passe en arrière du labial inférieur, se dirige en dehors et en bas, rencontre le tentaculaire, auquel il s'accole souvent, ce qui a pu faire croire qu'il s'en détachait, enfin gagne le dos de la verge après avoir fourni un rameau qui se rend directement au canal déférent.

Ici encore on trouve un de ces exemples où les origines vraies sont masquées par des accolements. — Je possède plusieurs dessins faits par moi-même et où le nerf copulateur est noté comme naissant tantôt du nerf tentaculaire, tantôt du grand labial inféreur.

Nerfs satellites des artères labiales (2). De chaque côté du cerveau naît un nerf très-grèle, tout près du point où le connectif allant au *Stomato-gastrique* prend son origine ; — on sait que les artères de la partie labiale antérieure naissent des troncs de terminaison de l'aorte supérieure dans le collier œsophagien ; que de chaque côté de l'appareil buccal et en dehors de lui courent les deux longues artérioles destinées au plancher de la cavité céphalique jusqu'à la hauteur de la bouche.

Or les deux nerfs qui sont indiqués ici, accompagnent ces vaisseaux et doivent se terminer avec eux. Ils sont très-grèles, et constamment unis entre eux près de leur origine par une anastomose transversale.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 4. (7).
(2) Voy. *id.*, *id.*, pl. XVII, fig. 3 et 4. (9) (9) et aussi pl. XVIII, fig. 8, où les nerfs ne sont pas notés, mais où l'anastomose transversale suffit par les faire reconnaître.

Ce qui jette un peu de doute sur les attributions de ces nerfs, c'est d'abord la difficulté qu'on éprouve souvent à les suivre dans les tissus; c'est ensuite le rapprochement excessif de leurs origines de celles du connectif Stomato-gastrique.

Connectif du Stomato-gastrique. — Son origine est aussi sur la face antérieure du cerveau, et sur la masse antérieure en dessous de la courbe que décrit le grand labial-inférieur; d'après cela on voit que ce connectif est voisin du connectif unissant le cerveau aux ganglions pédieux (1).

Tels sont en résumé les nerfs fournis par le cerveau.

On le voit, il est possible d'en préciser l'origine exacte et par là d'arriver à reconnaître que dans un point limité de la partie dorsale du lobe postérieur se localise la sensibilité la plus spécialisée, tandis qu'en avant naissent des nerfs sensibles aussi mais auxquels sont venues s'ajouter sans doutes des fibres motrices, détachées du centre pédieux antérieur. Car le voisinage de l'origine du connectif allant au Stomato-gastrique et du connectif Cérébro-pédieux permet aux fibres motrices du centre antérieur d'apporter la motricité aux muscles de l'appareil lingual et du tube digestif.

Remarquons enfin qu'il sera nécessaire de faire une histologie détaillée de ce centre sus-œsophagien, car il importe d'avoir une connaissance étendue de la structure interne par région de cet organe; des difficultés très-grandes s'opposent encore à ce qu'on puisse établir des principes généraux définitifs. — On ne doit donc voir ici qu'un essai, destiné à prouver que des régions différentes distinctes existent dans ces masses ganglionnaires qu'on n'avait jusqu'ici considérées que dans leur ensemble, sans attacher d'importance aux particularités qui se rapportent aux origines des nerfs nombreux dont les fonctions pour être en rapport avec la sensibilité n'en sont pas moins distinctes puisqu'ils se rendent à des parties constament les mêmes.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* vol. I, pl. XVII.

§ 2.

Centres antérieurs ou pédieux.

I

Ganglions.

Plus les fonctions d'un centre d'innervation sont simples et limitées plus aussi il faut s'attendre à ne point trouver de différences marquées et profondes dans le nombre des parties secondaires composant l'organe.

Tels sont les ganglions pédieux, qui innervent à peu près exclusivement le disque musculaire étendu sous le corps et destiné à la locomotion.

Leur forme dans la pluspart des groupes est presque toujours globuleuse, elle l'est ici et de plus elle est semblable et parfaitement symétrique des deux côtés.

Suspendu dans la cavité du cou, par une membrane allant du bord supérieur des ganglions cérébroïdes aux nerfs tentaculaires, et formant comme une cloison verticale transverse unie à la paroi dorsale de la tête, le collier œsophagien se trouve en face d'une fosse, qui mérite le nom de *Fosse pédieuse* (1) et qui résulte de l'incurvation des fibres musculaires diverses allant du pied soit aux parois du corps, soit à la columelle de la coquille. C'est dans la cavité antérieure de cette fosse que plongent les nerfs du pied.

II

Nerfs pédieux.

Nerfs antérieurs. — Trois paires de nerfs naissent de la face antérieure des ganglions pédieux. L'une supérieure est ordinairement

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVIII, fig. 1 Y.

assez développée; l'autre inférieure est très-volumineuse et fournit à la plus grande étendue de l'organe; enfin, la troisième est intermédiaire aux deux autres, et est aussi la plus petite. *Nerfs pédieux supérieurs*, *Nerfs moyens* et *Nerfs inférieurs*, tels sont les trois ordres de cordons antérieurs apportant l'influx nerveux aux muscles du pied.

L'une de ces paires mérite une mention spéciale. C'est la supérieure.

Mais d'abord disons que l'union des deux ganglions pédieux si parfaitement symétriques et semblables, sauf une légère différence dans le volume, n'est pas aussi simple qu'on l'indique en général. Les deux moitiés du cerveau sont unies par une commissure unique transversale. Cela est vrai, il n'y a point de doute. Au contraire les ganglions pédieux ont trois commissures réelles. Déjà cela a été dit: il sera nécessaire d'étudier isolément et avec grand soin la texture intime des ganglions et de ne plus les décrire comme des masses homogènes sans en distinguer les parties, les régions. Dans le présent travail on n'est point arrivé jusque-là car le but était de pousser plus loin qu'on ne l'avait fait l'étude descriptive des ganglions et d'ouvrir la voie à de nouvelles recherches. Déjà plus d'un fait intéressant se présente, mais avant de pouvoir coordonner en un véritable corps de doctrine les idées qui en découlent on doit attendre d'avoir encore plus de données positives.

Toutefois qu'on observe chacun des ganglions pédieux par sa face antéro-supérieure et certainement, si tout est dans de bonnes conditions de préparation, on verra qu'au milieu des corpuscules nerveux apparaissent des traînées blanches correspondant aux fibres nerveuses, centrales, lesquelles donnent ou naissance aux nerfs ou font communiquer les ganglions entre eux.

Dans le *Limnœus stagnalis* en particulier, on aperçoit sur le premier plan (je dis le premier plan parce que plus bas on trouverait d'autres fibres que pour le moment je n'envisage pas) une figure centrale blanchâtre imitant une X boîteuse dont les extrémités internes des branches se relèvent en dedans, surtout l'inférieure (1), et forment deux fers à cheval par leur union en passant d'un côté à l'autre. Ce sont deux commissures supérieures parfaitement nettes et distinctes.

Quant aux extrémités externes des bras des deux x elles se continuent, la supérieure avec le connectif cérébral, l'inférieure avec le

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* vol. I, pl. XVII, fig. 4.

nerf pédieux antéro-supérieur, dont l'histoire offre un grand intérêt.

La troisième commissure mérite-t-elle bien ce nom? elle est constante dans les Pulmonés et se présente sous la forme d'un petit nerf grêle transversal naissant à peu près à la hauteur du troisième nerf pédieux inférieur; elle donne vers son milieu naissance à un filet nerveux très-délié, impair médian que l'on suit dans les tissus de la fosse pédieuse sans trop pouvoir définir et limiter exactement son rôle.

Revenons maintenant au nerf pédieux supérieur.

Il est impossible d'avoir fait l'anatomie d'un Gastéropode ou d'avoir observé ces animaux sans être frappé d'une part de la distribution et du nombre des nerfs que présente le bourrelet supérieur terminal du pied, d'autre part de la sensibilité de cette partie.

Cette extrémité antérieure, sur l'animal vivant qui progresse, semble apprécier le terrain sur lequel marche le mollusque ; elle avance, se retire, palpe en un mot et se moule sur les moindres aspérités, après les avoir reconnues ; il y a là autre chose qu'un mouvement automatique : la sensibilité joue un grand rôle dans la direction et l'activité de la progression du pied.

Il suffirait d'ailleurs de voir comment les nerfs pédieux supérieurs se terminent pour reconnaître, dans les nombreuses branches qui d'eux arrivent jusqu'aux téguments du bourrelet supérieur, des nerfs plutôt destinés à la sensation qu'exclusivement affectés, au mouvement.

Par l'étude microscopique du ganglion on s'assure, à n'en pouvoir douter, que du connectif cérébral partent des fibres allant du ganglion post-œsophagien aux branches de l'**x** commissurale pour passer les unes directement dans le nerf pédieux supérieur du même côté, les autres en suivant les commissures dans les nerfs naissant du ganglion du côté opposé.

Dans plus d'une préparation faite avec l'acide chromique, il a été facile de distinguer sur la face supérieure de ce nerf pédieux supérieur les fibres allant du connectif cérébral au rameau le plus supérieur de ce nerf, rameau qui se partage en branches nombreuses et arrive à la peau du bourrelet supérieur du pied.

Qu'on ne s'y trompe pas : dans tous les individus on ne voit pas avec la même évidence cette disposition ; elle varie dans ses manifestations extérieures par suite des contractions qui suivent la mort. Ne sait-on pas que dans les animaux supérieurs des faits

de même ordre sont tantôt faciles à constater, tantôt fort obscurs suivant le mode de préparation. Ainsi l'entrecroisement des pyramides antérieures sur la face du bulbe rachidien est souvent fort difficile à reconnaitre et par cela même il a été quelquefois nié.

Il n'est pas d'animal qui montre mieux la descente des fibres sensitives du cerveau dans le pied, que la Paludine vivipare. Chez elle le connectif présente le paquet de fibres sensitives destinées au bourrelet du pied sur un plan supérieur, et faisant saillie comme un second cylindre accolé et superposé au premier. Mais n'anticipons pas sur l'histoire de cet animal intéressant qui sera ultérieurement présentée et dont la publication suivra de près celle-ci.

Les autres nerfs pédieux reçoivent, à n'en pas douter, des fibres sensitives, car l'organe tout entier est fort sensible, mais nulle autre partie de la surface de l'organe n'est aussi spécialement impressionnable que le bourrelet antérieur, aussi aucune d'elles n'a une part semblable dans le partage des fibres destinées à percevoir les impressions.

Nerfs postérieurs. — Ces nerfs sont aussi au nombre de trois paires. — Ils ont été sinon méconnus du moins un peu confondus avec les nerfs des autres groupes. — Cela tient à l'origine des deux paires supérieures.

On l'a vu, il est nécessaire d'apporter une grande précision dans les recherches des origines, car elles sont masquées bien souvent par des accolements ou des soudures ; mais en principe on ne peut admettre que des parties homologues soient innervées par des centres différents; aussi faut-il étudier avec la plus grande attention le point d'où un nerf émerge d'un ganglion avant de le rapporter à tel ou tel centre d'innervation, ou même à telle ou telle partie de ce centre. On en a vu la preuve dans l'étude des nerfs optiques, acoustiques, copulateurs, etc.

Nerf columellaire. — Ce nerf est bien certainement un nerf dépendant du ganglion pédieux. Des trois paires qui nous occupent, c'est celui qui se retrouve toujours avec son origine sur le dos du ganglion dans le voisinage, un peu en dessous et en arrière des Otocystes (1).

Il descend verticalement et se termine après quelques divisions

(1) Voy. pour son origine *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 1 et 3, et pour sa distribution, pl. XVII, fig. 2 ou pl. XVIII, fig. 8. Il est toujours noté VI.

dans le corps du muscle columellaire. Déjà bien constitué au-dessous de la fosse pédieuse, jamais il ne présente un grand développement. Aussi on comprend combien l'état de contraction ou de relâchement des muscles doit contribuer à masquer sa distribution et sa terminaison dans ces organes.

Nerfs cervicaux. — Les deux dernières paires sont destinées aux muscles et aux téguments de cette portion du corps qu'on peut appeler le *cou* et qui s'étend de la limite postérieure de la tête, c'est-à-dire en dessous et en arrière des tentacules, jusqu'au manteau.

Ces deux nerfs sont, par leur origine, les plus indéterminés de tout l'organisme. Ils dépendent plutôt des connectifs cérébro-pédieux et inféro-antérieurs que des ganglions pédieux eux-mêmes ; mais ici n'est point le lieu de faire leur étude comparative et morphologique, ce sera l'objet d'une publication ultérieure. Contentons-nous d'établir les faits positifs suivants :

Le *nerf cervical supérieur* naît tout près du connectif postéro-antérieur, et quelquefois même de ce connectif lui-même, on trouve des différences non seulement entre les nerfs des deux côtés, mais encore entre les différents individus. Naturellement il a été rapporté au cerveau par quelques malacotomistes.

Il se distribue aux fibres musculaires de la paroi latérale et inférieure de la tête en dehors et un peu en avant des tentacules. On voit ses divisions sur les fibres d'épanouissement ou d'origine, comme on voudra, du muscle columellaire dans la tête (1).

Quand on coupe la commissure cérébrale sur le milieu et qu'on rejette en dehors les deux moitiés du cerveau on voit le nerf qui nous occupe, en dessus du nerf tentaculaire.

Il faut noter aussi que dans le point où ce dernier plonge entre les paquets de fibres musculaires pour entrer dans le tentacule, il reçoit une ance anastomotique constante venant du cervical supérieur.

Ce nerf doit renfermer des fibres sensitives et motrices. Son origine l'indique et probablement il fournit par son anastomose au nerf tentaculaire les fibres destinées aux muscles du tentacule.

Le **nerf cervical inférieur** est le plus volumineux des trois pé-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol.I, pl. XVIII, fig. 8 — IV, et pl. XVII, fig. 2 — IV.

dieux postérieurs. Né aussi près que possible du connectif unissant le ganglion pédieux au ganglion inférieur, il fournit des rameaux à la plus grande étendue du cou, c'est-à-dire qu'il arrive jusqu'au point où le manteau s'unit au corps pour former la cavité respiratoire (1).

La même variabilité quant au point précis et absolu de l'origine se présente pour le second nerf cervical et pour le premier.

§ 3.

Ganglions inférieurs ou Palleo-génitaux.

I

Ganglions.

Les attributions les plus diverses appartiennent à ce groupe de ganglions (2) que M. Huxley a proposé d'appeler *pallio-splanchnique*, nom insuffisant, car il dit ou trop ou trop peu, si l'on veut par le nom désigner les fonctions auxquelles il préside. J'ai montré déjà dans plusieurs publications que le nom tiré des positions relatives semblait préférable puisqu'il suffit pour caractériser les parties, et qu'il ne préjuge en rien les fonctions, qui sont évidemment fort variées puisque tout ce qui reste de l'organisme en dehors de ce que avons vu doit être innervé par ce dernier centre.

Le nom de *centre moyen* ou *inférieur* est parfaitement légitimé par la position. On pourrait aussi l'appeler *centre asymétrique* par opposition à tous les autres qui sont symétriques, parce que lui seul est composé d'un nombre impair de ganglions sans symétrie bilatérale.

Jusqu'ici nous n'avons trouvé que deux ganglions : l'un à droite, l'autre à gauche, régulièrement *symétriques* et même entièrement semblables, sauf une très-légère disproportion de volume en plus du côté droit ; voici un centre formé de cinq ganglions toujours distincts et ne faisant jamais défaut.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* Vol. I, les fig. 1, 2, 3, pl. XVII, et fig. 1, pl. XVIII, il est toujours indiqué par le chiffre romain V.

(2) Voy. *id.*, *id.*, ils sont imprimés en couleur ainsi que les nerfs qui en naissent. Ils sont indiqués par la notation Zd', Zd'', Z, Zg'', et Zg', qui permet de les distinguer facilement.

Quelquefois les contractions les rapprochent à tel point qu'ils se touchent, se déforment, se masquent même les uns les autres, mais quand on arrive par les préparations à les débarrasser des tissus conjonctifs névrilèmatiques qui les entourent toujours, on peut observer cinq noyaux réunis par une commissure en arc de cercle, commissure résultant du rapprochement des fibres venues de deux sources, à droite et à gauche, des ganglions postérieurs et antérieurs (1).

Il suffit d'une observation même superficielle pour reconnaître que ces cinq ganglions ne se ressemblent pas et que, sauf le premier à droite (*Zd'*), le premier à gauche (*Zg'*), qui sont à peu près semblablement arrondis, globuleux et égaux, les trois du milieu ont des proportions et des formes différentes.

Il faut d'abord établir que les deux amas cellulaires placés aux extrémités de la chaîne, ne fournissent point de nerf et semblent simplement interposés d'une part entre les trois masses du milieu et d'autre part entre les ganglions cérébroïdes et pédieux. Pour avoir une idée nette de cette façon d'interpréter les choses, on fera bien d'étaler les centres nerveux en séparant les deux ganglions pédieux sur la ligne médiane et appliquant la face interne du collier sur la plaque de verre à observation. C'est cette disposition qui a été représentée dans les dessins(2). On distingue alors sans difficulté que deux des ganglions du milieu de la chaîne sont plus volumineux que les trois autres.

Le ganglion (3) impair médian est toujours le plus gros de tous, son grand axe est allongé et sa direction est verticale ; tantôt ovoïde (*Limnœus pereger*), tantôt triangulaire (*L. stagnalis*), sa forme varie suivant qu'il a été plus ou moins comprimé par les organes ; ordinairement, après l'avoir durci dans l'acide chromique, quand on le soumet à l'imbibition de l'ammoniure de carmin puis à l'action de l'acide acétique, il devient régulièrement ovoïde : du reste tous les autres ganglions quand ils sont soumis aux mêmes réactions perdent la forme qu'ils ont naturellement pour devenir tout à fait sphériques.

(1) *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVII, fig. 1, et 3. Les ganglions marqués *Zd'* et *Zg'*, sont les deux premiers de cette chaîne à droite et à gauche.

(2) Voy. *id.*, *id.*, Vol. 1, pl. XVII, fig. 1, collier œsophagien du *Limnœus pereger* et fig. 2, 5, du *L. stagnalis*.

(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, Z.

Nous avons vu en commençant que le groupe moyen ou inférieur était par son asymétrie caractéristique du type Gastéropode, nous reviendrons encore sur ce point. En terminant, ajoutons toutefois que c'est le ganglion le plus gros après le moyen qui, par sa position à droite et à gauche, caractérise les espèces *dextres* ou *sénestres*.

Dans les Limnés, qui sont dextres, c'est le deuxième ganglion de droite qui est l'un des plus développés, sa forme est irrégulièrement ovoïde, son grand axe est transversal ou oblique et le gros nerf qu'il fournit s'échappe de son intérieur par une sorte d'échancrure en croissant (1). — Il ne faut d'ailleurs attacher qu'une valeur très-secondaire à ces variations de formes qui n'ont rien de constant et qui apparaissent d'individu à individu.

Le troisième ganglion, plus petit que les deux précédents mais aussi un peu plus gros que ceux placés aux deux extrémités de la chaîne, est ordinairement presque sphéroïdal et ne diffère de ceux-ci que par l'échancrure inférieure d'où sort le nerf qu'il fournit (2).

Dans les conditions les plus habituelles, la commissure, formant un arc pour unir ces cinq ganglions, est fort apparente et, si l'animal meurt dans le relâchement, elle s'allonge assez pour isoler et éloigner complétement les centres qu'elle unit.

Les nerfs nés de ces ganglions se distribuent au manteau, à la cavité respiratoire, aux parois de la cavité viscérale, au cœur et aux organes de la reproduction ; tous ils s'échappent par le bord inférieur de ces centres et descendent en traversant la cavité viscérale vers les organes qu'ils doivent innerver. Prenons successivement chacun de ces nerfs pour en suivre la marche et la distribution.

II

Mais d'abord il est utile d'établir quelques faits de morphologie ou d'anatomie de région, afin d'indiquer plus facilement les rapports

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* Voy. pl. XVII, fig. 1 et 3 *Zd''*.

(2) Pour désigner les ganglions sans erreur possible, nous dirons en descendant du centre postérieur le 1er de gauche, le 2me *id.*, le 1er de droite, le 2me *id.* Le ganglion moyen ou impair sera celui du milieu. — C'est pour cela qu'ils ont été désignés par les signes *Zg'* 1er à gauche *Zg''* 2me *id.* Z moyen *Zd'* 1er à droite *Zd''* 2me *id.*

multiples qui n'ont été signalés jusqu'ici à peu près par aucun auteur.

Lorsqu'on fend longitudinalement la partie du corps comprise du côté du dos entre la tête et son union avec le manteau, on voit dans la partie supérieure le bulbe lingual et le collier œsophagien, puis l'œsophage recouvert par les deux glandes salivaires, et, au-dessous de celui-ci, l'aorte supérieur qui serpente à sa droite en remontant vers le collier nerveux, enfin la verge toujours à droite, à la hauteur du collier. Les rapports apparents de ces parties surtout pour celles qui sont plus bas peuvent être entièrement modifiés, suivant l'époque à laquelle s'effectue l'observation. Cela tient à l'état des organes annexes de la reproduction.

Vers le bas de la cavité cervicale au niveau de l'union de ses parois avec le manteau, on voit l'œsophage se diriger et plonger à gauche, en passant au devant de l'aorte qui reste par conséquent sur un plan postérieur. A droite de ces organes paraissent le canal déférent, le pédoncule de la vésicule copulatrice et l'oviducte.

Si l'on fend le manteau, en descendant (1) sans intéresser plus haut la paroi dorsale de la cavité cervicale, on tombe dans la chambre respiratoire, dont le plafond renferme le corps de Bojanus et la partie vasculaire destinée à la respiration. — On voit aussi à gauche et en haut de cette cavité une élévation arrondie qu'il est facile de reconnaitre comme le prolongement d'un infundibulum de la cavité cervicale soulevant le plancher de la cavité respiratoire et renfermant l'œsophage, l'aorte, la poche copulatrice, enfin une partie des annexes de la reproduction.

L'œsophage seul est libre dans le fond de cet infundibulum ; l'aorte ne le devient qu'un peu plus haut ; toutes les autres parties, vésicule copulatrice, canal déférent, vagin et glandes annexes, femelles ou mâles, sont dans la paroi de la cavité du corps recouverts par une mince pellicule de tissu cellulo-fibreux qui suffit pour maintenir leurs rapports réels. Mais il faut remarquer que cependant ces rapports semblent, en apparence, varier quand les glandes annexes de la reproduction se tuméfient.

Dans cet infundibulum (2) les rapports sont les suivants ; ils ne paraissent pas avoir attiré l'attention. Je ne les vois signalés nulle

(1) On n'oublie pas que nous considérons l'animal toujours la tête en haut.

(2) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* — Vol. 1, pl. XVII, fig. 2. L'infundibulum est noté (*in*).

part, cependant sans leur connaissance comment etablir des comparaisons conduisant à un archétype morphologique du Gastéropode ?

La vésicule copulatrice (1) ordinairement rougeâtre est à gauche, son canal descend dans la paroi de l'infundibulum décrit une courbe à concavité supérieure, remonte en passant à droite de l'aorte qu'il accompagne après l'avoir croisée en passant derrière elle. L'aorte antérieure (2), placée d'abord à gauche de l'œsophage (3), croise ce conduit très-obliquement et se place à sa droite au haut de l'infundibulum, enfin sur le côté droit de ces deux conduits sont les annexes et les canaux vecteurs de la génération.

A gauche, dans la paroi de la poche respiratoire, on trouve le cœur (4) enfermé dans son péricarde placé entre la poche copulatrice et l'extrémité du sac de Bojanus (5).

En avant, c'est-à-dire sous le plancher de la cavité pulmonaire, on distingue à droite le muscle columellaire, au milieu les glandes annexes génitales et le canal génital, à gauche l'œsophage et l'aorte ascendante dont on voit l'ance entourer le duodénum qui croise en arrière le cardia ; enfin en bas et à droite, remontant vers l'orifice respiratoire, le rectum qui s'approche de la terminaison du corps de Bojanus.

Il suffit de rappeler qu'au moment de l'activité génitale les annexes et les canaux de la reproduction, gonflés par les produits abondants des sécrétions, transforment l'apparence des organes sans en modifier les rapports effectifs et les superpositions réelles.

Quand on veut décrire théoriquement un appareil chez les Mollusques, indiquer par exemple la marche de l'aorte supérieure, il faut bien dire quels sont les rapports généraux des organes ; or la formation du tortillon apporte des modifications telles dans la position relative des parties que dans les diverses descriptions anatomiques publiées l'on ne trouve le plus souvent que des indications particulières se rapportant quelquefois même seulement à des individus ; mais on ne voit pas un principe exact positif sur les rapports des parties répondant à tous les Gastéropodes, qu'ils aient ou non un tortillon.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* vol. I, pl. XVII, fig. 2. (*pc*).
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, (*aa*) (1).
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, *a*.
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, C.
(5) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, *Bj*.

Un exemple précisera la pensée : l'aorte naît simple sur le cœur ; et descend d'abord jusqu'à la rencontre de la partie ascendante de l'intestin qui, du pylore, s'élève pour entourer le gésier. Arrivée à ce point, elle se bifurque et envoie en bas une branche dans le tortillon, en haut une autre dans le cou et la tête. Celle-ci contourne l'anse intestinale, en se plaçant d'abord en arrière, ensuite en avant de l'œsophage (1). — Comment exprimer la position de l'aorte par rapport au tube digestif ? est-elle postérieure, antérieure, latérale ? Si le tube digestif était sans circonvolutions, quel serait le rapport simple des deux conduits ? dans quel travail ou traité de malacologie trouve-t-on un principe net, précis, indiquant schématiquement ce rapport indépendamment de la torsion ? Ce n'est point le lieu de discuter et d'établir ces principes généraux de la morphologie des Mollusques, mais il était nécessaire de donner la raison de l'insisa nce mise à préciser des rapports trop souvent négligés et de montrer de quelle utilité est la connaissance des principes morphologiques déduits des connexions.

III

Nerfs.

Revenons aux nerfs du centre inférieur.

Trois ganglions, ceux du milieu, donnent seuls des nerfs. Les premiers à droite et à gauche établissent l'union de ce centre avec les centres pédieux et cérébroïdes, mais ne produisent pas de nerfs.

Les deuxièmes ganglions, (2) l'un à droite l'autre à gauche, fournissent chacun un gros nerf destiné au manteau.

Le ganglion médian (3) impair partage les nerfs qui naissent sur lui entre les viscères du tortillon ou de l'infundibulum et le manteau.

Nerf palléal gauche ou **Latéral.** — Ce nerf (4) volumineux naît toujours isolément du deuxième ganglion gauche. Il descend dans

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XVII, fig. 2, suivre sur cette figure la description.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, *Zg''* et *Zd''*.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, *Z*.
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, vol. 1, pl. XVII, fig. 2 (2).

la cavité cervicale verticalement et en traverse à gauche la paroi tout près du sommet de l'infundibulum dans le voisinage de l'œsophage et un peu au-dessus du point où le cou et le manteau se soudent. Il rampe dans l'épaisseur du manteau et, en se subdivisant de plus en plus à mesure qu'il s'approche de la marge, se distribue à toute la partie latérale gauche en remontant en arrière jusqu'à peu près vers le milieu. C'est, en un mot, le nerf de la moitié postérieure et latérale gauche du manteau.

Nerf palléal droit ou **post-vulvaire**. — Le plus volumineux de tous naît du deuxième ganglion droit (1). Il descend comme les autres au milieu de la cavité cervicale dont il traverse la paroi dans un point qu'il est facile de préciser sans méprise possible.

L'orifice femelle (2) de la reproduction est placé, on le sait, à droite du cou, très-bas et tout près du point où celui-ci s'unit au manteau, un peu au-dessus de l'orifice de la respiration.

Le nerf palléal droit croise, en passant en arrière d'eux, les canaux femelles et sort du cou postérieurement à leur orifice. Après, il rampe dans l'épaisseur du manteau, en s'approchant de l'orifice respiratoire. Il décrit une courbe à rayon très-court et devient après sa sortie du cou perpendiculaire à sa première direction.

Arrivé à la hauteur de l'orifice respiratoire, en face du point où le pavillon de cet orifice s'unit en dehors et en haut au manteau, il se termine brusquement en conservant presque son diamètre primitif dans un corps d'apparence ganglionnaire, qui a été pris, en effet, pour un ganglion nerveux et considéré en raison de son voisinage de l'orifice respiratoire comme le *ganglion respiratoire*. Ce corps n'est point un ganglion proprement dit (3), c'est un organe d'innervation d'une structure toute particulière, toute nouvelle, dont l'histoire n'a point été jusqu'ici faite et à laquelle un chapitre spécial doit être et sera consacré plus loin.

Le nerf palléal droit donne, après sa sortie du corps, quelques ramuscules au manteau, mais ce n'est qu'au voisinage de l'organe spécial qu'il fournit deux branches importantes : l'une inférieure embrasse la base du pavillon respiratoire en lui fournissant des filets dé-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* — Vol. 1, pl. XVII, ce nerf est noté I.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, il est marqué ♀.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.* pl. XVII et pl. XVIII et XX ; fig. diverses mais surtout fig. 8 *bis* — (Os).

licats surtout vers l'ouverture du corps de Bojanus et se termine en passant en dehors de l'orifice par une anastomose qui l'unit au palléal antérieur dans le voisinage de l'anus ;

L'autre est l'analogue du rameau de terminaison du nerf palléal gauche, elle se distribue à la moitié droite et postérieure du manteau.

En résumé, le nerf palléal droit innerve la moitié droite du manteau, au-dessus et en arrière de l'orifice pulmonaire et fournit une branche courte, vraie continuation de son tronc à un organe spécial placé dans l'angle de bifurcation de ses deux branches terminales, l'une antérieure et inférieure, l'autre supérieure et postérieure.

Nerf palléal antérieur ou **præ-vulvaire.** — Ce nerf dépend du ganglion moyen sur la face antérieure duquel il naît un peu à gauche. Il (1) se porte à droite en passant sur la face antérieure de l'aorte qui le cache puis il se dirige à droite et reçoit une branche anastomotique constante dans les Limnées, qui vient du deuxième ganglion de droite en dehors de l'origine du gros nerf palléal droit ou post-vulvaire.

Ainsi renforcé, ce nerf marche encore quelque temps parallèle à l'aorte, puis se courbe à droite pour sortir de la cavité cervicale. Dès qu'il est dans le manteau, il forme un angle droit avec sa première direction. Il passe en avant et tout près de l'orifice génital femelle, comme le nerf palléal droit passait en arrière.

Dans le voisinage de l'orifice génital quelques ramuscules se détachent de lui et vont aux parois du cou ou aux organes reproducteurs. L'un d'eux constitue la *branche vaginale* (2) qui, après avoir croisé le canal déférent, remonte sur le vagin, s'y ramifie et couvre de ses plexus à la fois ce canal et le pédoncule de la vésicule copulatrice.

Le nerf d'origine de ces plexus est relativement fort grêle, mais de petits noyaux de corpuscules nerveux viennent le renforcer en formant de loin en loin des nodosités ganglionnaires.

Il arrive fréquemment que la branche anastomotique (3) venant du deuxième ganglion droit descend très-bas ; dans cette circonstance le rameau vaginal prend naissance sur elle.

La terminaison palléale du nerf palléal antérieur se rend constamment dans la partie inférieure et antérieure du manteau en dedans

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XVII, est noté dans toutes les fig. 3.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 7, on y voit les deux nerf palléaux 1 et 3 et les nerfs allant soit au vagin soit à la poche copulatrice (*pc*).
(3) C'est le cas, fig. 7, pl. XVII, *id.*, *id.*, *id.*

du pavillon respiratoire auquel en longeant sa base elle fournit les rameaux que l'on aperçoit plus distinctement du côté interne de l'orifice (1).

2me **Nerf palléal antérieur.** — Dans le *Limnæus stagnalis* on rencontre toujours, tout près du ganglion impair sur la commissure qui l'unit au deuxième ganglion gauche, un ramuscule (2) qui serpente au côté gauche de l'aorte jusqu'aux trois quarts inférieurs du muscle columellaire pour passer dans ce point entre les fibres et se distribuer à tout ce qui reste de la partie antérieure du manteau, et que ni le nerf palléal gauche ni le nerf palléal antérieur n'innervent.

Ce nerf est peut-être un rameau dépendant du nerf palléal antérieur séparé du tronc principal dès sa sortie du ganglion moyen. Cela est d'autant plus probable que dans les Physes et les Planorbes on ne le retrouve pas aisément et avec les caractères qu'on observe dans les Limnées.

Toujours est-il, et pour nous résumer quant aux 3 nerfs palléaux, que les parties dorsales, latérales soit droites soit gauches du manteau sont innervées par les ganglions, deuxième de droite et deuxième de gauche, que la partie moyenne antérieure au-dessous de l'orifice pulmonaire tire ses nerfs du ganglion impair médian, et qu'en somme les 3 nerfs palléaux latéral gauche, antérieur et postérieur droits répondent aux trois ganglions médians de la chaîne inférieure dans l'ordre même de ces trois ganglions.

Nerfs aortiques génitaux et respiratoires. — Le ganglion (3) impair médian donne quatre nerfs, nous venons d'en étudier deux, les deux qui restent sont : l'un très-grêle accolé à l'aorte, l'autre plus volumineux logé également dans les tissus périphériques de ce vaisseau mais uni moins intimement avec lui.

Le premier est le **Rameau aortique.** (4) Quoique fort grêle il est constant. Il naît au côté droit du ganglion impair et marche fle-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp et gén.*, vol. 1, pl. XVII, fig. 2.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, il est noté 3'. on voit surtout ses terminaisons pl. XVIII, fig. 8 *bis*.
(3) Voy. *id.*, *id* , *id.*, pl. XVII, fig. 1 et 2.
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, vol. I, pl. XVII et XVIII, il est noté 5.

xueux sur la face postérieure de l'aorte qu'il suit jusqu'à l'infundibulum dans les parois duquel on le perd au-dessus de la poche copulatrice.

Le second est le **Nerf génital.** Il prend son origine sur le côté dorsal du ganglion moyen et suit (1) l'aorte jusqu'au bas de l'infundibulum. — Avec les individus et les espèces il est plus ou moins facile de le voir et de le distinguer, par exemple dans les Planorbes on peut le suivre sans trop de difficultés très-avant sur le canal génital, c'est-à-dire sur le canal excréteur de la glande génitale bien au-delà des annexes. Ses principales divisions, qu'avec beaucoup de soins et de peine on peut observer, sont : 1° au moment où il arrive à l'infundibulum une branche qui se porte à gauche en croisant le pédoncule de la poche copulatrice et passant entre celui-ci et le canal vaginal, pour se rendre dans le plancher de la poche respiratoire où il se fait remarquer en arrière du muscle columellaire, et là enfin il remonte dans la paroi postérieure de la chambre en passant en arrière du rectum (2)

Faut-il admettre que ce rameau préside aux phénomènes de l'hæmatose et le nommer *nerf respirateur?* C'est possible, mais en dehors des inductions auxquelles peut conduire l'anatomie, il n'est point d'expérience qui donne un appui à cette opinion.

2° Vers le fond de l'infundibulum une nouvelle branche se détache à gauche et se porte sur le péricarde (3) où elle contracte un rapport constant sur lequel il est bon d'insister.

Si l'on ouvre le péricarde du côté de l'extérieur en laissant le cœur presqu'en place, en le soulevant seulement un peu, on voit à peu près à la hauteur de la séparation de l'oreillette et du ventricule (4) sur le bord convexe du corps de Bojanus dont la couleur jaunâtre sert de guide et au-dessous du cœur, une fente oblique qui semble être l'orifice d'un conduit dirigé de gauche à droite et de haut en bas. C'est l'orifice du péricarde dans le sac de Bojanus. Constamment, la branche péricardique du nerf génital qui vient d'être indiquée apparaît à la hauteur de l'étranglement *auriculo-ventriculaire*, et, après avoir donné un premier ramuscule à gauche, vient passer à

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XVII, fig. 2. Il est noté 4.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *L. pereger* et fig. 6 *L. stagnalis.*
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 5 (4') et (*op*) orifice du péricarde dans le corps de Bojanûs.
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 5 (*op*).

droite et en arrière de l'orifice du sac Bojanien, entre cet orifice et le point d'attache de l'oreillette.

Ce nerf satellite de l'orifice du péricarde peut, tant le rapport indiqué ici est constant, servir à reconnaître la communication du péricarde et du sac de Bojanus, lors même que des contractions violentes le masqueraient.

Doit-on admettre que le cœur est innervé par cette branche? Les nerfs cardiaques ne peuvent être disséqués ou aperçus qu'avec une peine extrême; on les voit bien aller jusqu'à l'union de l'oreillette et de la paroi de la cavité respiratoire, mais si dans l'oreillette l'on croit voir leurs ramifications, il est difficile d'affirmer leur nature nerveuse.

Le rameau terminal du nerf génital sort de l'infundibulum et se place entre l'œsophage et les annexes de la reproduction. Il s'accole au canal génital et passe avec lui en avant du cardia et du gésier, après ces organes, il devient difficile à suivre, mais on ne peut douter qu'il n'accompagne le canal génital et par conséquent qu'il n'arrive jusques aux glandes productrices des éléments.

On ne peut aussi douter que des rameaux secondaires se distribuent aux annexes de la reproduction, dans le voisinage desquelles l'on voit glisser le nerf génital.

En résumé, le ganglion moyen, impair ou ganglion asymétrique fournit à la partie médiane et antérieure du manteau, aux organes de la reproduction, aux parois de la chambre respiratoire et au péricarde.

Après les détails qui précèdent, une remarque ne peut manquer de se présenter à l'esprit : les rapports les plus multiples s'établissent entre l'aorte ascendante et tous les rameaux nés du ganglion médian impair. Cela n'a rien qui puisse étonner quand on songe que l'une des connexions les plus fixes est celle qui s'établit entre les organes nerveux et ceux de la circulation.

Le collier æsophagien n'est pas simple; il offre trois anneaux : l'un entre le stomato-gastrique et le centre dorsal, l'autre entre les ganglions dorsaux et les ganglions antérieur et inférieur réunis ; ces deux anneaux donnent conjointement passage à l'œsophage ; enfin le troisième, sur lequel on fixe moins en général l'attention, est formé par les ganglions *antérieurs* et *inférieurs*. Toujours l'aorte ascendante passe par ce troisième anneau, et ce rapport est aussi constant que

celui de l'œsophage avec le collier pris dans son ensemble. Il n'est donc pas étonnant que l'aorte soit placée en avant du ganglion impair et que les nerfs qui naissent de ce dernier s'accolent à elle pour descendre jusqu'à leur destination.

Tels sont, en résumé, les ganglions et nerfs du troisième groupe, dont l'étude offre, on le voit, un grand intérêt non-seulement par la variété des organes qu'ils innervent, mais encore par les rapports nombreux qu'ils affectent et qui ont la plus grande importance pour la morphologie.

Voyons maintenant comment les choses sont interverties dans les **animaux sénestres.**

PULMONÉS SENESTRES

PHYSA FONTINALIS. PH. ACUTA. — PLANORBIS CORNEUS.

I

Dans cette seconde partie du travail, il est inutile de donner autant de détails que dans la première. Les analogies et les différences seront seules indiquées en faisant remarquer quels changements apporte l'inversion de la symétrie.

Il sera d'abord question des animaux qui ressemblent beaucoup plus aux Limnées que les Planorbes, celles-ci, en effet, sont relativement beaucoup plus allongées que les Physes et les Limnées, aussi les organes sont-ils chez elles comme passés à la filière et pour ainsi dire échelonnés, ce qui cause des modifications dans les rapports apparents et dans les proportions des parties.

§ 1er.

Physa.

I

Ganglions cérébroïdes.

Les lobes secondaires si distincts dans les Limnées sont ici moins accusés; toutefois là partie inférieure et antérieure qu'on a vu être en rapport avec le connectif pédieux est très-marquée. De même la portion dorsale offre un lobule interne (1) blanchâtre composé en grande partie de noyaux, petits et absolument homologues à ceux des Limnées. Le lobule de la sensibilité spéciale (2) est très-accusé, semblable à celui des espèces précédentes et semblablement placé.

Le reste des ganglions est relativement plus étendu et ne présente pas le lobe supérieur aussi marqué (3).

Les *Nerfs* sont les mêmes que dans les Limnées, sauf quelques égères différences dans la séparation et la distinction des origines.

Le *nerf optique* n'est point accolé au tentaculaire, il va directement de l'œil au lobule dorsal de la sensibilité spéciale (4).

L'*acoustique* (5), plus facile à reconnaître que dans les Limnées, croise l'aire du triangle latéral après avoir pris naissance sur le dos du cerveau, très-près du nerf optique à côté et en dessous du lobule de la sensibilité spéciale.

Le nerf *tentaculaire* (6) est grand ; il se porte obliquement vers le tentacule, à la base duquel il fournit de très-gros, nombreux, courts

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1 pl. XIX, fig. 2 (*v*).
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id* . (*u*).
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, (*x*).
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1-1.
(5) Voy. *id.*, *id.*, *id.*. fig. 2-2.
(6) Voy. *id.*, *id.*. *id.*, fig. 1 et 2-3.

et rapprochés rameaux qui se distribuent à cette partie cachée par les deux replis de la gouttière externe et basilaire du tentacule (1), puis il se termine par trois ou quatre ramuscules grêles qui vont jusqu'à l'extrémité de l'organe. Son origine est immédiatement en dessus du lobule de la sensibilité spéciale et un peu en dehors du nerf optique.

Un petit nerf délicat et grèle destiné aux téguments de la tête autour de l'œil et dont l'origine est isolée et distincte sur le bord supérieur du cerveau doit être considéré comme l'homologue du rameau détaché du tentaculaire dans les Limnées, car il a une distribution absolument semblable.

Sur la masse cérébrale antérieure, naissent le nerf *labial supérieur* (2) dont se détachent comme précédemment des branches pour le front ; le *labial inférieur* (3) qui, très-délicat, naît sur le cerveau directement et non sur le *Nerf des voiles labiaux* (4). C'est le plus grand de tous, il s'épanouit dans ces lames latérales à la bouche absolument comme dans les Limnées.

Un tout petit nerf naît encore en arrière et sur le côté du cerveau, il est destiné à la peau postérieure de la tête : il a été nommé *Nerf de la nuque.*

Les nerfs satellites des Artères labiales restent à observer.

Quant à l'origine des connectifs du *stomato-gastrique*, elle est de même que précédemment sur la face antérieure du lobe antérieur non loin de l'origine du connectif antérieur unissant le cerveau et les ganglions pédieux.

Enfin le **nerf pénial** ou **copulateur** (5), après s'être séparé du lobe antérieur droit, passe entre les nerfs grand-labial, moyen et tentaculaire en s'unissant par son névrilème seulement, tantôt à l'un, tantôt à l'autre.

En résumé, on ne rencontre ici que de très-légères différences avec

(6) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XIX, fig. 1-3'.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1 et 2-4.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, .
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, 5.
(5) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, 8.

les Limnées, la dissociation de quelques nerfs et comme conséquence la multiplication apparente de leur nombre. Mais on a vu que par de minutieuses recherches d'histologie, la confusion relative aux origines n'était pas possible.

II

Centre pédieux ou antérieur.

Aucune observation à faire ici. La similitude est absolue.

Sur la face antérieure, trois gros nerfs se détachent et plongent dans la fosse pédieuse pour aller se distribuer en haut, au milieu, au bas du pied (1).

Sur la face postérieure un nerf *columellaire* et deux *cervicaux*, de ces deux-ci l'un supérieur l'autre moyen, naissant et se distribuant comme dans les Limnées, complètent la ressemblance (2).

III

Centre inférieur ou asymétrique.

Cinq ganglions, tous différents entr'eux, composent ce groupe dont on prévoit la disposition, d'après ce qui a été vu et surtout d'après la symétrie sénestre.

Le 2e ganglion de gauche est le plus gros après le médian ou impair. Celui-ci, souvent enfoncé entre le deuxième de droite et le deuxième de gauche, est allongé, mais variable de forme (3).

Quant aux nerfs, ils présentent quelques légères différences avec ce qu'on a vu dans le type déjà étudié ; ces différences ne portent que sur des détails et non sur le fond des choses.

Les **Nerfs palléaux** sont au nombre de trois, deux latéraux, un droit et un gauche naissant l'un du ganglion deuxième de droite et

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XIX, les nerfs pédieux sont notés I, II, III.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, ils sont notés IV, V, VI.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, (*Zg''*).

l'autre du ganglion deuxième de gauche, un médian ou antérieur émergeant du ganglion médian impair (1).

Le **nerf palléal droit** ou **latéral** tout près de son origine, se divise (2) en deux branches destinées, l'une supérieure au bord droit et à la moitié dorsale du manteau, l'autre inférieure à la partie droite dentelée du limbe palléal — les ramifications qui pénètrent dans chacune des dentelures sont au nombre de quatre ou cinq. C'est à peu près la moitié droite du manteau qui est innervée par ce nerf palléal droit qui correspond au palléal gauche ou latéral des dextres.

Le **nerf palléal gauche** ou **post-vulvaire** (3) est le plus gros. Il naît seul du deuxième ganglion gauche qui n'envoie pas comme précédemment un rameau anastomotique au palléal moyen ou antérieur. Il sort de la cavité cervicale en arrière et en-dessus de l'orifice génital femelle, (4) se porte à la base du pavillon de l'orifice respiratoire, fournit un grand rameau pour le manteau à gauche et en arrière un ramuscule qui contourne la base du pavillon en passant entre lui et le bord du limbe du manteau, puis il se termine, entre ces deux branches, à un organe spécial, homologue de celui des Limnées dont l'histoire va suivre.

Le **nerf palléal antérieur** ou **præ-vulvaire** (5) naît du ganglion médian et sort de la cavité en dessous et en avant de l'orifice génital femelle; il contourne en bas la base du pavillon respiratoire en lui fournissant deux grands rameaux et se distribue au manteau et aux dentelures de la partie inférieure et gauche.

Le 2e nerf **palléal antérieur** qui traverse le muscle columellaire chez les Limnées et qui naît du ganglion moyen ne m'a pas paru exister ici. — Un rameau né du nerf antérieur au-dessus de l'orifice génital doit sans doute le remplacer ; il se distribue à cette partie échancrée du limbe du manteau, qui n'offre pas de digitations et qui sépare les parties dentelées.

(1) Voy. la planche XIX, *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1. — Ces nerfs sont numérotés 1, 2, 3 et 4. — Mais l'ordre est interverti, si l'on compare avec les fig. des animaux dextres. Dans ceux-ci le n° 1 est à droite et dans la Physe le n° 1 est à gauche.
Leur couleur différente les rend dans ces planches faciles à distinguer.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1-2.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1-2.
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.* ♀.
(5) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, 3.

Le **nerf génital** et le **filet aortique** (1) descendent le long de l'aorte ascendante et n'offrent rien de particulier à noter. Le nerf génital présente les trois branches que l'on a déjà vues.

En résumé, sauf l'inversion de la symétrie et l'isolement de l'origine de quelques nerfs, l'on ne trouve pas une différence notable entre le système nerveux d'une Physe et celui d'un Limnée.

§ 2

Planorbis.

I

Les Planorbes offrent dans leur tortillon un grand nombre de tours et par conséquent un allongement considérable de la masse viscérale. La tête, le pied, le cou et le limbe du manteau, en raison même du petit diamètre du péristome, sont peu développés, mais le cou (2) est mieux constitué que dans aucune autre espèce. Il s'allonge beaucoup et forme, quand l'animal rampe, un pédoncule supportant la tête et le pied.

La cavité respiratoire et le pavillon de l'orifice de celle-ci sont très-différents de ce que l'on a vu dans les espèces précédentes. L'un et l'autre ont des proportions considérables que ne présentent pas les Limnées et les Physes.

Le pavillon a deux lobes (3), l'un postérieur, l'autre antérieur. Les bords du premier se recouvrent réciproquement en se recroquevillant comme une oublie et laissant une ouverture supérieure ; le second arrondi et courbé en crosse quand l'animal est bien épanouie cache l'entrée de la cavité respiratoire et est séparé du premier par une échancrure au fond et au bord externe de laquelle se voit un tubercule sur lequel est l'anus (4). Sans pousser plus loin cette description qui n'a pas sa place ici, on peut voir que l'anus, loin de se trouver comme cela a lieu pour les Limnées et les Physes à l'un des bords du pavillon, est placé à peu près vers son milieu, entre ses deux lobes.

(1) Voy. *Arch. de Zool. expér. et gén.*, vol. 1, pl. XIX, ils sont notés 4 et 5.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, pl. XX, fig. 1.
(3) Voy. *id.*, *id*, *id.*, fig. 2. — (*Pr*, *Po'*).
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 2 (*an*).

Il y a dans les Planorbes, on n'en doit pas douter, une partie du pavillon et probablement aussi une partie de la cavité respiratoire qui jouent un rôle branchial, car l'on peut remarquer facilement que ces animaux séjournent plus longtemps sous l'eau que les Limnées et les Physes, et lorsqu'on fait tomber des poudres fines colorées dans le voisinage du pavillon, on décèle des courants vifs qui s'établissent autour du lobe placé en avant de l'anus. — La cavité pulmonaire est d'ailleurs relativement plus complexe et présente des lames longitudinales, saillantes, sur ses parois ; lames qui la partagent en chambres secondaires au nombre au moins de trois (1).

Il est inutile d'insister, car ces détails indiquent assez par avance des différences marquées relatives aux nerfs qui se distribuent dans cette partie.

II

Centre dorsal ou Cérébroïde.

Des lobules existent ici comme dans les Limnées, mais le rapprochement des deux moitiés latérales est très-grand et rend l'observation moins facile.

Les nerfs naissent aussi sur deux plans : l'un antérieur, l'autre postérieur. Ils sont les homologues de ceux des Limnées. De même aussi, nombre d'entr'eux, rapprochés par les tissus du névrilème, semblent avoir une origine commune, tels sont le nerf **optique** et le **tentaculaire**, le **labial inférieur** et le **grand labial moyen**, le **frontal** et le **labial supérieur** (2). Il est inutile d'insister davantage sur le mode de distribution et la distinction des origines, tant la ressemblance est grande, mais il ne faut pas oublier que rien ne s'observe sans des préparations histologiques.

Remarquons qu'ici comme dans les Physes la base du tentacule offre un tissu spécial dans lequel les terminaisons du **nerf tentaculaire**, très-nombreuses et serrées, donnent l'apparence particulière déjà signalée (3).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.* — vol. 1, pl. XX, fig. 2. La cavité respiratoire est ouverte mais l'orifice pulmonaire n'est pas fendu, il a été respecté. — Les lames sont notées β. γ.

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1 et 2, les nerfs ont été notés par des n°s semblables à ceux des planches précédentes.

(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1 et 3-3′,3′.

Le **Nerf copulateur** naît à gauche et semble se détacher du grand labial moyen, mais en réalité, il émerge de la face antérieure du lobe antérieur du cerveau.

III

Centre pédieux ou antérieur.

Les dispositions sont identiques.

Ainsi on trouve trois nerfs antérieurs pour le pied proprement dit, dont un, l'inférieur, très-grand (1), trois nerfs postérieurs (2), deux cervicaux et un autre pour le muscle de la columelle. Les cervicaux naissent ici au voisinage des connectifs comme dans les Limnées.

Il faut remarquer, ce qui semble étonnant, que le nerf columellaire est fort court, quoique le muscle auquel il se rend soit très-long et qu'il s'arrête très-près de la fosse pédieuse (3).

IV

Centre inférieur ou asymétrique.

Ici, (4) les différences sont plus marquées non pour les ganglions, mais pour quelques nerfs.

Les premiers ganglions à droite et à gauche sont petits et comme triangulaires dans l'animal frais. Mais les préparations destinées à les durcir les rendent globuleux.

Les corpuscules ganglionnaires laissent voir entr'eux les connectifs venant des centres précédents et formant, par le mélange de leurs fibres, l'origine de la commissure des ganglions inférieurs.

Le deuxième ganglion de droite est réniforme et de son hyle tourné en dehors et en bas, sort le nerf palléal (5) droit, gros nerf qui se bifurque vers le milieu de la longueur du cou, comme dans les Phy-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gen.*, vol. 1, pl. XX, 1, II, III.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, IV, V, VI.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id* , fig. 2, VI.
(4) Voy. aussi *id.*, *id.*, *id.*, pl. III, fig. 9 et 10 qui représentent le collier œsophagien du *Planorbis corneus* de profil et du côté du dos.
(5) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, pl. III, fig. 10 et pl. XX, ce nerf est noté 3.

ses et fournit, par deux branches, à l'innervation d'une moitié du limbe du manteau.

Le deuxième ganglion de gauche est remarquablement volumineux; son grand diamètre est oblique, il est formé de quatre lobes séparés par des échancrures. De l'une d'elles, de l'inférieure et externe, s'échappe le **nerf palléal gauche** ou **post-vulvaire** (1). C'est le plus gros de tous ceux du groupe ; il descend verticalement dans la cavité cervicale pour en sortir en arrière de l'orifice génital femelle, et se diriger vers la base du pavillon de la respiration en arrière et assez près de l'orifice.

Là, on rencontre une disposition semblable à celle que l'on a déjà vue. En effet, le nerf semble, par le tronc placé entre ses deux branches, se terminer directement et brusquement dans un corps ganglionnaire. Ce corps n'est pas un ganglion, c'est un organe spécial dont la description se trouve plus loin (2).

Des deux branches, l'une antérieure ordinairement plus forte contourne l'orifice respiratoire, fournit des rameaux aux parties voisines; et s'anastomose avec une des terminaisons du palléal antérieur ; l'autre postérieure innerve toute la partie du limbe comprise entre le milieu en arrière et l'orifice respiratoire.

Enfin, une branche de peu d'importance, mais constante, se porte au bord postérieur du pavillon postérieur.

Il a été dit que la cavité respiratoire, fort allongée, était partagée en loges longitudinales par des lames (3) qui, de l'orifice, descendent vers le fond. Une de ces lames commence au tubercule anal et s'attache (4) au côté gauche du rectum. Elle est ondulée comme une garniture froncée ; une autre lisse (5), mais non moins large, commence sur le bord externe de l'orifice respiratoire et est externe; enfin une troisième est dorsale (6). Le rameau externe ou postérieur du nerf palléal gauche fournit une branche (7) qui descend verticalement dans le pli externe et le suit en s'y distribuant dans toute son étendue.

Le **ganglion asymétrique** ou **milieu** allongé et presque verti-

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XX, fig. 2, ce nerf est noté 3.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 1 et 2 *Os*.
(3) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, vol. 1 pl. XX fig. 2 (γ) (ρ) (β).
(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, la lame (ρ) — (*rc*) rectum.
(5) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, la lame (α).
(6) Voy. *id.*, *id.*; *id.*, la lame (γ).
(7) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, dans la lame externe le nerf 1′.

cal fournit quatre nerfs dont deux fort grêles et deux plus importants.

A gauche naît le **Palléal antérieur** ou **Præ-vulvaire** dont la marche et la distribution sont entièrement semblables à ce qui a déjà été indiqué pour le même nerf dans les autres espèces. — Il passe en avant des conduits et de l'orifice de la génération femelle. Il innerve par de nombreuses ramifications la partie antérieure du lobe postérieur du pavillon tout le lobe antérieur, et jusqu'à la ligne médiane, toute la partie du manteau en avant de l'orifice respiratoire.

Une anse anastomotique constante, très-voisine des ganglions, unit ce nerf au *palléal gauche*, et de la convexité de la courbe qu'elle fait partent des filets qui vont se distribuer à la paroi du corps jusqu'au voisinage de l'orifice génital. N'est-ce pas l'homologue de cette anastomose qu'on a vu entre les mêmes nerfs dans les Limnées et dont les branches, descendues jusqu'au voisinage de l'orifice génital femelle, donnaient des nerfs aux conduits de la reproduction?

A droite, un petit nerf passe dans les fibres du muscle columellaire et représente le rameau palléal antérieur moyen des Limnées.

Restent le **nerf aortique** et le **nerf génital.**

On a vu que le premier, flexueux, accolé à l'aorte, descendait jusqu'à l'infundibulum dans les parois duquel il donnait des branches. Ici l'infundibulum est extrêmement allongé et de plus ses parois ne sont pas simples et lisses comme dans les Limnées. Il y a donc une surface plus grande à innerver. Le nerf aortique (1) se ramifie dans la partie voisine du rectum immédiatement au-dessous de l'anus.

Le **nerf génital** fournit, on l'a vu, un rameau terminal qui accompagne le canal génital jusqu'aux glandes productrices des éléments. Ici, la dissection de ce nerf est relativement très-facile, et il a été souvent possible de l'observer et de le suivre (2) jusqu'au milieu du paquet de cæcums dont est hérissé le canal à l'extrémité du foie tout près de la glande génitale.

L'on a vu qu'à droite ou à gauche suivant que l'animal était dextre ou senestre un rameau important se séparait du génital ; nous l'avons nommé péricardique, il passe sous le plancher de la cavité respiratoire et gagne le péricarde.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XX, fig. 2 (4').
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 2 et fig. 5 (4').

Qu'on intervertisse les côtés, puisque l'animal ici est senestre et le rameau péricardique sera à droite au lieu d'être à gauche; c'est en effet ce qui a lieu, mais comme les organes sont beaucoup plus éloignés ainsi qu'il a été dit, le péricarde se trouve relativement à une grande distance du ganglion moyen, et le rameau péricardique ne se détache du nerf que très-bas. Si l'on met à nu le cœur en ouvrant son enveloppe par l'extérieur (1), une disposition identique se montre seulement avec quelques modifications légères et purement de détails. On voit le nerf génital se dégager de dessous la poche copulatrice très-allongée et des glandes annexes de la reproduction, arriver dans le voisinage de l'endroit où l'aorte sort du péricarde et donner là le rameau qui croise le ventricule et passe au-dessus de l'orifice du sac péricardique dans le corps de Bojanus (2), entre cet orifice et l'attache de l'oreillette.

Chose remarquable mais constante, quand ce nerf est très-long et a beaucoup d'organes à innerver, il est de loin en loin renforcé par de petits nodules ganglionnaires, or dans le cas cette disposition s'observe surtout dans la partie placée au-dessous de la branche de la poche respiratoire.

Cette branche est à gauche puisque la poche pulmonaire est de ce côté; mais comme l'étendue de la surface à innerver est considérable ce n'est plus un rameau mais bien quatre que l'on rencontre, dont un inférieur très-gros.

Il est difficile de ne pas faire remarquer combien, si prenant le Planorbe pour type on généralisait les faits observés sur lui sans établir des comparaisons, on serait exposé à arriver à des descriptions erronées. Il en serait de même des ganglions dont le nombre peut se multiplier beaucoup et produire en apparence des différences considérables. Ces apparences dans quelques cas ont conduit des Malacotomistes à individualiser trop vite un trop grand nombre de ganglions surajoutés, au lieu de les rapprocher et de les rapporter à des centres fixes et définis, de les relier les uns aux autres. En les dissociant ils ont fini par leur donner un sens morphologique que certainement ils n'ont pas.

Si l'on tient compte de quelques principes généraux, on arrive à prouver que dans les détails ce groupe ganglionnaire inférieur ou

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XX, fig. 5.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, (*op*) orifice péricardique du corps de Bojanus.

moyen présente des différences superficielles excessives dans les différents groupes, mais qu'au fond en laissant de côté ces particularités plus légères que fondamentales on arrive à reconnaître des dispositions générales semblables dans tous les cas. Mais n'anticipons pas. Ces considérations trouveront mieux leur place dans une histoire générale du système nerveux des Gastéropodes.

Quant à l'inversion des organes que montre un mollusque senestre elle est absolument semblable à celle que représente l'image d'un mollusque dextre vue dans une glace plane placé sur le côté. — Cette comparaison d'une grande vérité peut aisément faire comprendre la différence et les analogies qui séparent ou rapprochent les animaux senestres de ceux qui sont dextres.

ORGANE NOUVEAU D'INNERVATION.

C'est presque le hasard qui m'a fait découvrir cet organe.

Les dissections, même peu soignées, du nerf palléal postérieur, de celui qui passe en arrière des orifices respiratoire et génital femelle conduisaient constamment à un ganglion qui, placé dans le voisinage de l'entrée de l'air dans le poumon, avait tout naturellement été pris, et cela ne pouvait, ne devait même pas être autrement, pour un GANGLION RESPIRATEUR.

Cette opinion je l'ai eue et elle a été celle de plus d'un Zootomiste qui n'a point publié ses observations mais qui a montré ses dessins.

Le désir de trouver dans quelques ganglions de petite taille la relation entre les fibres et les corpuscules nerveux m'avait fait soumettre ce petit ganglion si facile à isoler à l'observation microscopique. Quel ne fut point mon étonnement en reconnaissant que ce prétendu centre nerveux n'était rien moins que cela et avait un canal qui le mettait en communication directe avec l'extérieur : j'entrepris naturellement des recherches d'histologie dont voici les résultats.

Qu'on le remarque encore, on voit dans ceci une preuve de l'utilité de l'histologie pour conduire même en anatomie descriptive à des résultats certains ; car il est bon de le répéter, la partie qu'on va apprendre à connaître a été et est peut-être encore regardée comme un ganglion, que l'on a comparé mais à tort à certains centres nerveux chez d'autres mollusque dans le but de faire des rapprochements morphologiques insoutenables.

Cet organe a une position constante toujours facile à déterminer et qui rend sa recherche facile. Il est dans le voisinage, en arrière et au-dessus de l'orifice de la respiration, à la hauteur de l'angle que forme le pavillon en s'unissant au manteau.

Quand les animaux sont très-contractés, ce qui arrive toujours lorsqu'on veut avoir l'organe frais pris sur le vivant, ou qu'on les a subitement plongés dans des liqueurs préparatrices, on doit chercher

l'organe presque dans l'angle d'union du pavillon et du manteau (1).

Sur les animaux ayant macéré quelque temps dans le chromate de potasse très-dilué, la transparence des tissus laisse voir l'organe en place si l'on observe le manteau par la face antérieure.

Du reste en suivant le nerf palléal post-vulvaire droit pour les dextres, gauche pour les senestres, on le rencontre certainement en le cherchant dans la fourche ou la bifurcation de ce nerf.

L'idée la plus simple qu'on puisse se faire de cet organe est l'invagination en forme de cul-de-sac de la peau du manteau, dans l'intérieur d'un ganglion nerveux placé très-près de la surface. Or cette invagination présente deux types fort distincts correspondant du moins pour les espèces étudiées aux senestres et aux dextres.

§ 1.

Animaux senestres. — Forme simple.

I

Planorbes.

L'**organe spécial** des Planorbes est à la fois le plus simple, le plus normal et le plus facile à étudier.

Il est relativement beaucoup plus allongé que dans les autres espèces et il se compose d'un cœcum ouvert par un bout celui qui communique avec l'extérieur, fermé par l'autre celui qui plonge dans l'amas de corpuscules ganglionnaires.

On peut le porter tout entier sous le microscope en le laissant suspendu au nerf palléal (2) et ne conservant qu'un lambeau de peau autour de son orifice. — Il suffit pour faire cette préparation d'isoler le nerf palléal, et de détruire autour de l'orifice les adhérences avec les parties voisines de la peau.

La disposition des choses est telle que la préparation n'offre pas

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XVII, fig. 2, pl. XVIII, fig. 8, pl. XIX, fig. 1, pl. XX, fig. 1 et 2; l'organe est toujours désigné par (Os).

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.* pl. XX, fig. 3. — (*or*) L'orifice — (*ce*) le cœcum — (*g*) l'amas de corpuscules ganglionnaires.

une grande difficulté, en voici la raison. Le manteau est creusé de gros canaux veineux qui se dessinent et se font aisément remarquer par la transparence dont ils sont la cause, dans la paroi de ces canaux se logent souvent les gros troncs nerveux et l'organe spécial est suspendu dans une dilatation de la veine qu'a suivi le nerf palléal (1); aussi lorsqu'on a rompu les adhérences qui lient l'orifice à la peau, en détachant le nerf on enlève l'organe tout à fait isolé et dans des conditions parfaites pour l'observation.

A l'aide d'une légère compression, on voit avec la dernière évidence deux parties distinctes par leur aspect général et surtout par leur texture.

L'une va de la peau du manteau au ganglion; elle est cylindrique et finement striée par des lignes qui partent de ses limites se dirigeant vers l'axe en s'inclinant, et se redressant du côté de l'orifice.

L'autre arrondie montre de gros noyaux irrégulièrement épars et faciles à reconnaître pour des corpuscules nerveux ganglionnaires; elle reçoit le fond de la première partie comme la cupule reçoit le gland, enfin elle semble pédonculée car elle est unie avec l'extrémité d'un nerf.

L'organe se compose donc essentiellement d'une partie extérieure épidermique et d'une partie profonde nerveuse.

La partie extérieure est à tous les points de vue un diverticulum de la couche la plus externe du manteau; quand on a fait macérer dans l'acide chromique ou l'acide azotique très-diluée les animaux plongés vivants dans ces liquides, on voit tout au tour de l'orifice, qui paraît alors fort évidemment, une zone un peu grisâtre due à la modification des cellules de l'épithélium qui ressemblent au bord de l'orifice aux cellules de l'intérieur du cul-de-sac.

Ces cellules sont cylindriques. Elles ont un noyau placé assez bas dans leurs hauteurs, par conséquent tout près de leur point d'union avec les tissus sous-jacents (2). Régulières et posées à côté les unes des autres, elles sont du même type que les cellules à cylindre de l'enveloppe extérieure des Gastéropodes.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVIII, fig. 10, coupes du manteau : *Limnæus stagnalis*. L'organe est dans le sinus veineux.

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, pl. XX, fig. 4 — (i) trois cellules de l'intérieur du cul-de-sac de l'organe; les noyaux sont gros, effilés par le bout qui correspond au côté de l'axe de l'organe.

L'épithélium extérieur se continue en se courbant dans l'intérieur du cœcum, où les cellules, toujours disposées de la même manière, s'inclinent un peu cependant vers l'orifice et déterminent cette apparence striée qu'on aperçoit même avec un faible grossissement.

Une légère différence existe cependant entre les cellules épithéliales extérieures et celles de l'intérieur du cœcum. D'abord il est facile de suivre le mouvement vibratile et de constater la présence des cils jusque dans l'orifice même de l'organe ; mais dans la profondeur du cul-de-sac la chose est moins facile. Cela tient peut-être à l'épaisseur de la couche formée par les cellules épithéliales qui ont acquis un allongement tel qu'elles arrivent et se rencontrent au milieu pour ainsi dire du canal.

Ces cellules d'épithélium se terminent par une partie toujours fort éloignée du noyau et difficiles avec les meilleurs objectifs à bien limiter tant leur contour est délicat (1).

Les noyaux de ces cellules sont toujours allongés et placés vers l'extrémité adhérente. Aussi quand on considère à un faible grossissement le cul-de-sac dans son entier, les noyaux forment une ligne de points bien nets en dedans de la limite.

Les cellules épithéliales reposent sur une couche de tissu conjonctif d'origine cellulaire dans laquelle on voit de nombreux noyaux semés surtout dans le sens de la longueur. Cette couche sépare les corpuscules nerveux (2) du ganglion des cellules épithéliales; elle se traduit par une zone transparente autour du fond du cul-de-sac. Il arrive même quelquefois (3) que par la pression, le cornet épithélial s'échappe seul et montre bien par là sa délimitation précise, non-seulement du reste de la partie ganglionnaire, mais encore de la membrane conjonctive sous-jacente qui limite le ganglion creusé en capsule.

La seconde partie de l'organe ne présente qu'un amas de corpuscules ganglionnaires, dont les proportions et la forme varient considérablement. Ces corpuscules renferment un volumineux noyau très-finement granuleux ayant un nucléole brillant le plus souvent fort distinct (4).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XX, fig. 4. — (*i*) cellules de l'épithélium à noyaux volumineux et pyriformes traités par l'acide chromique. Grossissement considérable, dessin fait sous l'objectif à immersion.

(2) Voy. *id.*, *id.*, fig. 3.

(3) Voy. *id.*, *id.*, fig. 4 (*ce*), est la partie cellulaire de l'épithélium dégagée seule du tube (*g*) de tissu-conjonctif enfermés dans le ganglion.

(4) Voy. *id.*, *id.*, fig. 4 deux corpuscules (*j*), ganglionnaires de forme et de grandeur bien différentes, avec nucléole brillant.

On y trouve des corpuscules unipolaires, peut-être bipolaires, mais ordinairement on ne voit qu'un prolongement qui semble peu limité et dépend du protoplasma entourant le noyau.

Le nerf vient épanouir ses fibres au milieu de ces corpuscules qui évidemment doivent entrer en rapport avec lui; mais j'avouerai qu'il y a une bien grande difficulté à voir et à apprécier les rapports des uns et des autres.

Sur le nerf on voit un névrilème, caractérisé par des noyaux nombreux placés longitudinalement; ce névrilème se continue sans interruption d'abord sur la partie ganglionnaire, ensuite il se confond avec l'enveloppe de même nature du cœcum épithélial.

II

Physes.

La disposition est au fond très-sensiblement la même que dans les Planorbes, mais il y a cette différence, que le fond du cul-de-sac n'est pas complètement entouré par le tissu nerveux. Le cœcum épithélial n'est en rapport avec la partie nerveuse que par l'un de ses côtés; en un mot, l'axe du cœcum est perpendiculaire à l'axe du ganglion, tandis que dans les Planorbes le cul-de-sac et le ganglion ont la même direction.

La conséquence de ce rapport est que l'extrémité du cœcum est libre et dépasse le tissu nerveux (1).

L'orifice petit, circulaire apparaît presque vers le milieu de l'organe (2) dont le grand diamètre est parallèle à la surface du manteau; l'extrémité du cul-de-sac et le ganglion font saillie dans la cavité du sinus veineux où baigne l'organe tout entier, et s'y dessinent avec une forme sphéroïdale ; mais il y est protégé par un revêtement cellulaire.

Les cellules épithéliales du cœcum sont beaucoup plus grandes que dans les Planorbes et leur noyau, moins pyramidal, est presque

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XIX, fig. 3, 4, 5 6, (*ce*) le cœcum épithélial.
(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 3, (*or*)

toujours ovale (1). Sur les cellules préparées par les procédés bien connus des imbibitions, ce noyau prend des contours très-accusés, tandisque la cellule pâtit beaucoup.

Cependant il ne faut pas omettre de remarquer que lorsque par la compression on chasse les cellules du cœcum on les voit s'allonger, devenir fusiformes ainsi que leurs noyaux (2). Le dessin d'un groupe de cellules dans ces conditions donne l'apparence bien différente de ces cellules quand le contenu du cul-de-sac de l'organe est frais ou qu'il a été préparé par des liquides durcissants.

La partie ganglionnaire ressemble à ce qui existe dans les Planorbes; rien donc de particulier à signaler; mais ses éléments offrent des proportions très-différentes comme on en peut juger d'après un dessin, les uns sont extrêmement volumineux, les autres très-petits. Le noyau occupe quelquefois toute l'étendue du corpuscule et n'est entouré que d'une légère couche de protoplasme.

Dans un cas, l'organe spécial d'une Physe de très-petite taille renfermait dans le milieu de la partie postérieure du ganglion, deux corpuscules rapprochés, dont les noyaux se touchaient et qui occupaient à eux seuls, près de la moitié du corps ganglionnaire (3).

Nota. — Dans la planche relative à la Physe, il a été dessiné quelques cellules nerveuses des ganglions du collier-œsophagien (centre-inférieur). Elles ont été représentées en raison des caractères particuliers qu'elles offraient. Le noyau peu granuleux était presque aussi transparent que le protoplasme environnant dans d'autres cas. Le protoplasme était assez granuleux, et ses nucléoles, souvent nombreux, exactement ronds, réfractaient vivement la lumière; enfin on trouvait quelques-uns de ces corpuscules ayant des prolongements d'une dimension considérable, qui représentaient cependant les fibres. Cette disposition pourrait être invoquée à l'appui de l'opinion de ceux qui pensent que les prolongements des corpuscules nerveux ne sont que des traînées de protoplasma (4).

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XIX, fig. 7 et comparez-la avec la fig. 4.(i) pl. XX. Ces deux groupes de cellules sont dessinés au même grossissement.

(2) Voy. *id.*, *id.*, fig. 8, cellules dessinées au moment de leur sortie du cul-de-sac, l'organe étant tout frais.

(3) Voy. *id.*, *id*, *id.*, fig. 5 (*n*). Organe très-petit d'une Physe de petite taille vu à un assez fort grossissement par la face opposée à l'orifice.

(4) Voy. *id*, *id.*, *id.*, fig. 10. — Cellules nerveuses du ganglion pédieux ayant un aspect très-particulier.

Telle est, en résumé, la forme simple appartenant aux animaux senestres observés. Elle diffère par l'invagination complète ou incomplète dans la partie ganglionnaire du fond du cul-de-sac épithélial toujours unique.

§ 2.

Animaux dextres. — Forme composée.

Ce n'est, il faut bien le dire, que par opposition à la simplicité du cas précédent que la disposition que présentent les Limnés est considérée comme étant relativement composée.

La différence fondamentale qui existe entre les deux groupes de pulmonés aquatiques (ceux du moins qui ont été observés) consiste en ceci : dans les Pulmonés dextres, le cul-de-sac n'est point simple, il se bifurque et, au lieu d'un seul cœcum, il en présente deux; en outre, la masse de tissus ganglionnaires nerveux, remontant jusqu'au col du conduit allant à l'orifice externe, environne de toute part la partie épithéliale, dont les deux extrémités, en forme de calottes arrondies, dépassent seules et font saillie à l'extérieur du corps ganglionnaire. Trois espèces de Limnés ont été observées; elles ne présentent que de très-légères différences tenant à la plus ou moins grande saillie formée par les cœcums, à la plus ou moins grande longueur soit de l'organe dans son ensemble, soit du canal conduisant à l'extérieur.

I

Limnæus auricularis :

L'organe est arrondi (1), son canal est court, les deux culs-de-sac sont très-proéminants, on les distingue facilement à la loupe quelquefois même à l'œil nu.

Limnæus stagnalis (2) :

Le canal est long : et les cœcums peu saillants.

Limnæus pereger :

Le canal est court, et les cœcums fort peu saillants ne dépassent pas ordinairement le bord du ganglion.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. 1, pl. XVIII, fig. 13.
(2) Voy. *id., id., id.*, fig. 9.

La description détaillée qui a été donnée du Planorbe peut et doit s'appliquer absolument ici, sauf la différence du cul-de-sac qui est double et qui n'est point recouvert par le tissu nerveux.

A part cela, nous n'avons qu'à constater une identité absolue de structure, démontrée par des coupes faites en différents sens.

L'épithélium extérieur de la surface du manteau, se continue sans interruption, avec celui de la cavité de l'organe (1). — Cela est bien manifeste sur les dessins, surtout (2) dans les coupes longitudinales du canal et de l'orifice.

On trouve une différence notable dans la grandeur des noyaux et la longueur des cellules, au bord de l'orifice et dans le fond du canal. (*Limnæus pereger.*)

Les cellules peuvent s'observer avec peut-être plus de facilité chez les *Limnæus auricularis*, que chez les autres; car il est facile de soumettre à une légère compression, l'organe qu'on enlève fort aisément tout entier, et de voir la mozaïque que forment les noyaux (3). Leurs parois sont, d'ailleurs, très-transparentes (4), les noyaux finement granuleux et placés très-près de la base adhérente de la cellule.

Il n'existe qu'une couche de cellules bien développées dans les conduits et les cœcums, ainsi que le prouvent bien évidemment les coupes longitudinales, (5) et les coupes transversales.

Quant aux corpuscules ganglionnaires nerveux, leurs variations de formes et de grandeur dans les trois espèces sont les mêmes que précédemment. — A l'état frais, la couche entourant le noyau disparaît souvent par l'effet même de la préparation, aussi n'a-t-on souvent que des noyaux ovales, de taille variée, offrant soit un soit deux et même jusqu'à 5 et 6 nucléoles brillants.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVIII, fig. 13. *L. auricularis* faible grossissement organe entier avec son orifice. — fig. 10 coupe longitudinale de l'organe durci par l'acide chromique puis imbibé. *L. stagnalis*, et surtout fig. 12 — orifice et canal jusqu'aux premiers corpuscules nerveux. *Limnæus pereger*, fort grossissement.

(2) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 10.

(3) Voy. *id.*, *id.*, fig. 16. — Cœcum saillant en dehors du corps ganglionnaire vu à un fort grossissement.

(4) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 15.

(5) Voy. *id.*, *id.*, *id.*, fig. 11 qui représente la coupe perpendiculaire à l'axe d'un cœcum entouré de la partie nerveuse et qui montre un cercle de noyaux bien limités distinct et les parois des cellules rayonnant vers le centre ou la lumière du canal.

La couche de tissu cellulaire conjonctival, entourant le canal et les cœcums en dehors du ganglion, se prolonge aussi en dedans des parties nerveuses, ainsi que cela s'observe à l'aide des colorations artificielles et des réactions. Du reste, les parois veineuses du sinus (1), dans lequel flotte l'organe et la partie nerveuse elle-même, sont recouvertes d'une couche de cellules aplatiès dont les noyaux ne manquent jamais de devenir évidents par l'action de l'acide acétique.

Tel est cet organe singulier. Véritable invagination, comme il a été dit, de la peau dans l'intérieur d'un ganglion nerveux.

§ 3.

Fonctions.

Ici certainement, l'école de physiologie expérimentale française ne manquera pas de dire : L'anatomie ne suffit pas pour dévoiler les fonctions des organes! Sans doute. Mais qu'on le remarque, il n'est personne qui ait soutenu que l'anatomie seule pouvait dans tous les cas, je dis tous les cas, révéler la fonction de l'organe.

Mais ce que l'on peut affirmer, c'est qu'il est des circonstances où à n'en pas douter on reconnait d'après la structure et la disposition anatomique qu'elle est la fonction, tandis qu'il en est d'autres où sans l'expérience entendue comme le veut l'école, il n'est pas possible d'arriver à une notion physiologique quelconque.

Est-ce un organe de sécrétion, est-ce un organe de sensibilité spéciale?

Les deux suppositions sont probablement vraies. — Quand sur le vivant on irrite le bord de l'orifice de l'organe, on voit s'en échapper un tampon de mucosités; d'une autre part, la présence des cils vibratils, dans l'orifice même pouvant déterminer un courant dans la cavité, ne doit-elle pas aussi faire supposer qu'outre la sécrétion il peut s'accomplir dans le cœcum au voisinage du ganglion nerveux, dans lequel plonge pour ainsi dire l'enfoncement épithélial et sécréteur, l'appréciation de certaines qualités du monde extérieur dont

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gén.*, vol. I, pl. XVIII, fig. 10.

il nous est bien difficile de juger, dans l'état actuel de nos connaissances.

Le voisinage de l'orifice de la respiration ne pourrait-il encore faire penser que les qualités du milieu propres à la vie, à l'hématose, sont reconnues et jugées par cet organe dont les rapports avec le centre nerveux ganglionnaire sont si immédiats.

La sécrétion est du reste toujours liée à l'accomplissement des phénomènes d'impression, chez les animaux supérieurs l'olfaction et la gustation, le toucher même ne peuvent s'accomplir sans une sécrétion; on doit donc considérer tout organe de sensation spéciale comme étant nécessairement précédé d'une sécrétion adjuvante, aidant, favorisant l'action du stimulus sur l'élément nerveux.

En considérant cet organe, nous trouvons donc toutes les conditions propres à la sensibilité spéciale; reste à connaître et à déterminer la nature des impressions et des corps qui font naître ces impressions. Je dois avouer que la question est, pour moi, loin d'être résolue.

Y a-t-il une relation entre cet organe d'innervation spéciale et la respiration?

Sa position remarquable au voisinage de l'entrée de la poche pulmonaire ne permet guère d'en douter. D'un autre côté dans un travail prochainement publié sur les organes de la respiration branchiale des Gastéropodes appelés pectinibranches, et même dans quelques-uns ayant encore une respiration pulmonaire comme le Cyclostone, mais ayant en même temps une organisation dont le plan rappelle le type des Gastéropodes pectinibranches, je montrerai qu'on trouve toujours un organe essentiellement spécial et nerveux qui me paraît être absolument homologue, mais sous une autre forme, de l'organe qui vient d'être décrit. Nous n'anticiperons pas sur ce qui sera l'objet d'une nouvelle publication.

Peut-être un jour la physiologie expérimentale nous apprendra-t-elle à connaître la nature des impressions reçues par ces organes nerveux spéciaux, mais pour le moment il n'est possible que de faire des suppositions. Les expériences manquent complètement.

On peut supposer tout au plus que cet organe d'innervation tout spécial étant placé dans le voisinage de l'entrée de l'air est peut-être là comme une sentinelle avancée destinée à veiller à la continuation des conditions favorables à l'hœmatose.

Les hypothèses ne sont jamais difficiles à faire, il serait aisé d'en

imaginer bien d'autres, de les varier de toute façon. Mais une expérience, une seule précise serait bien préférable.

RÉSUMÉ.

De l'ensemble des faits qui précèdent, on peut déduire les propositions suivantes relatives au système nerveux central et à la distribution des nerfs des Gastéropodes pulmonés aquatiques (Limnés, Planorbes, Physes), ainsi qu'à leur organe d'innervation spéciale :

1° Les ganglions post-œsophagiens ou cérébroïdes présentent des lobes et lobules ayant une structure et probablement des attributions diverses.

2° Sur la face postérieure de ces ganglions on voit un lobule autour duquel se groupent les origines des nerfs optiques, acoustiques et tentaculaires. Ces derniers étant considérés par beaucoup de malacologistes comme les nerfs de l'olfaction on doit donner le nom de lobule de la sensibilité spéciale à ce mamelon.

3° Sur leur face antérieure on trouve l'origine des connectifs, unissant le cerveau avec les ganglions stomato-gastriques et pédieux.

4° Les nerfs labiaux naissent aussi de la face antérieure du cerveau, ainsi que le nerf pénial ou copulateur.

5° Les nerfs qui émergent en avant des ganglions pédieux, forment trois paires, destinées à innerver l'organe du mouvement, mais le plus supérieur des trois, reçoit à n'en pas douter du cerveau un paquet de fibres sensitives qui vont s'épanouir dans la peau du bourrelet antérieur du pied, que tout montre être éminemment sensible.

6° Les trois paires de nerfs postérieurs des ganglions pédieux sont destinées : l'inférieure au muscle columellaire; les deux supérieures, dont l'origine est toujours plus ou moins voisine des connectifs unissant les ganglions pédieux au cerveau et au centre asymétrique, à innerver les parois du corps en arrière des tentacules, jusqu'au manteau ; ils doivent pour cela recevoir le nom de nerfs

cervicaux, car la partie du corps qu'ils innervent mérite d'être nommée le cou.

7° Le centre inférieur, ou moyen, composé de cinq ganglions, peut à bon droit recevoir le nom de *centre asymétrique* par rapport aux autres centres qui offrent toujours une symétrie bilatérale parfaite, il fournit le caractère du type Gastéropode, dont l'organisation est essentiellement asymétrique.

8° Les 2e ganglions de droite et de gauche de ce centre asymétrique se partagent l'innervation du manteau.

9° Le nerf palléal post-vulvaire répondant au côté du corps où se voit l'orifice respiratoire, présente dans le voisinage de cet orifice, l'un de ses rameaux toujours terminé par un organe spécial nerveux.

10. Le ganglion impair ou médian innerve d'une part la portion médiane antérieure du manteau, en dessous de l'orifice pulmonaire et de l'orifice et des canaux reproducteurs femelles; d'autre part, les parois de la chambre pulmonaire du péricarde et des organes profonds de la reproduction.

11. Le nerf génital, qui naît du ganglion impair médian, présente avec quelques légères différences trois rameaux principaux : un péricardique qui passe près de l'orifice conduisant du péricarde dans le corps de Bojanus, un qui en passant en avant du rectum se distribue aux parois de la chambre respiratoire; enfin un terminal reproducteur proprement dit qui suit le canal génital jusqu'aux glandes sexuelles dans lesquelles on le perd.

12. Les trois ganglions médians de ce groupe asymétrique fournissent seuls des nerfs et celui du milieu innerve seul d'autres organes que le manteau.

13. La symétrie dextre ou senestre est la conséquence des caractères que prend le 2e ganglion de droite ou de gauche. En effet son plus grand développement et sa prépondérance sur les autres, après le médian impair ou asymétrique qui est toujours le plus volumineux, caractérisent la symétrie dextre ou senestre.

14. En se rapportant aux considérations générales qui ont eu pour

but de prouver que l'asymétrie des Gastéropodes peut être masquée ou transformée en apparence par une torsion des organes (1) ayant entraîné à gauche ce qui est à droite, et paraissant bouleverser des connexions qui n'en restent pas moins immuables, on peut dire que les Gastéropodes pulmonés dont il est ici seulement question, n'ont éprouvé de torsion que dans leur masse viscérale sans que le manteau et les organes de la respiration aient subi un déplacement semblable.

En un mot, le centre ou groupe asymétrique caractéristique du Gastéropode a conservé ses ganglions associés et voisins sans qu'aucune distorsion ait semblé troubler leurs rapports soit avec les ganglions, soit avec les organes.

15. L'organe spécial d'innervation, en rapport avec le nerf palléal postérieur à l'orifice respiratoire ou post-vulvaire, est représenté par une invagination dans le milieu d'un ganglion nerveux d'un diverticulum de la peau et de l'épithélium cylindrique de l'extérieur dont les cellules prennent plus de développement.

Le cœcum invaginé est simple dans les pulmonés senestres, double dans les pulmonés dextres, du moins chez les espèces observées.

16. La partie nerveuse de cet organe renferme des corpuscules ganglionnaires identiques à ceux qu'on observe dans les autres ganglions du centre.

17. Les fonctions de cet organe ont certainement pour but l'appréciation de quelques qualités spéciales du monde ambiant et ces qualités sont probablement en rapport avec la respiration. Cette appréciation est favorisée par les vibrations de l'épithélium et la sécrétion interne du cœcum.

(1) Voir DE LAC-DUTH., Comp. rend. de l'Académie des sciences, 1870.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres et signes servant à désigner les mêmes choses dans toutes les planches et toutes les figures.

T — Triangle latéral limité par les trois connectifs et les ganglions latéraux des trois groupes formant le collier œsophagien.
V — Centre cérébroïde ou post-œsophagien.
X — Centre pédieux ou antérieur.
Y — Centre stomato-gastrique.
Z — Ganglion impair, médian du centre asymétrique que j'appelle aussi inférieur.
zd' — 1er Ganglion de ce centre à droite.
zd'' — 2e id. id.
zg' — 1er Ganglion id. à gauche.
zg'' — 2e id, id. id.
Ot — Otocyste.

1 — Nerf optique.
2 — Nerf acoustique.
3 — Nerf tentaculaire.
4 — Nerf fronto-labial supérieur.
5 — Grand labial moyen.
6 — Petit labial.
7 — Nerf penien ou copulateur.
8 — Nerf de la nuque.
9 — Nerf satellite des artères labiales :

I Nerf pédieux supérieur }
II id........... moyen } ils sont tous antérieurs
III id........... inférieur }

IV id.. Cervical supérieur }
V id.. Cervical inférieur } ils sont tous postérieurs
VI id.. Collumellaire. }

1 Palléal post-vulvaire.
2 Palléal latéral.
3 Palléal præ-vulvaire.
3' 2me Palléal antérieur.
4 Génital.
5 Aortique.

♂ — Orifice et organe copulateur mâle.
♀ Orifice et conduit femelle.

A — Aorte
aa — Aorte ascendante.
ad — Aorte descendante.
an — Anus
Bj — Organe de Bojanus.
C — Cœur.
cd — Canal déférent.
dd — Duodenum
ga — Glandes annexes de la reproduction.
gg — Glandes génitales.

gs — Gésier.
in — Infundibulum.
œ — Œsophage.
ob — Orifice Bojanien.
op — Orifice péricardique dans le sac de Bojanus.
Os — Organe spécial.
pc — Poche copulatrice.
Pr — Pavillon respiratoire.
rc — Rectum.
k — Connectif cérébro-sympathique.
v — Lobule commissural.
x — Lobule supérieur.
y — Lobule de la sensibilité spéciale.
z — Lobe antérieur.

or — Orifice de l'organe spécial.
ca — Canal de l'organe.
ce — Cœcum épithélial.
g. — Partie ganglionnaire.
s. — Sinus veineux entourant l'organe.

Nota. — Les lettres Z, Zd' etc., et les chiffres **1. 2.** etc., en un mot toutes les parties ganglions, nerfs, etc., dépendant du 3[me] groupe ganglionnaire asymétrique ou inférieur sont imprimées en couleur dans les quatre planches et par cela même toujours faciles à distinguer. Les dessins ont été faits sur des préparations coloriées en bleu par Aniline.

Pl. I XVII.

LIMNÆUS STAGNALIS et *LIMNÆUS PEREGER*.

Limnæus pereger, fig. 1 et 2.

Fig. 1 — Collier œsophagien ouvert en avant et vu par le dos. Les deux ganglions pédieux ou antérieurs X ont été séparés sur la ligne médiane et rejetés sur les côtés :

Cette figure est destinée à montrer les lobules et les origines des nerfs postérieurs du centre sus-œsophagien ; tout en indiquant aussi les origines des nerfs et la composition des centres antérieurs et asymétriques.

Fig. 2 — (*Lim. per.*) Tête, cou et chambre respiratoire ouverts par le dos, pour donner une idée de la distribution des nerfs et de quelques rapports importants, surtout vers l'infundibulum (*in*) et la chambre respiratoire. Du reste en employant la légende placée en tête de cette explication des planches, on lira cette figure qui pour être un peu schématisée n'en est que plus instructive.

Limnæus stagnalis. fig 3, 4, 5, 6, et 7.

Fig. 3. — Collier œsophagien ouvert et étalé dans les mêmes conditions que dans la fig. 1 — Les origines des nerfs y sont dessinées avec grand soin.

Fig. 4. — Les deux centres post-œsophagien et antérieur dans leur normale position vus par la face antérieure afin de montrer le lobe antérieur du cervau, et les origines des nerfs labiaux moyens, nerfs copulateurs, nerfs satellites des artères labiales, des connectifs stomato-gastriques ; enfin les trois commissures des ganglions pédieux. Cette figure est très-intéressante à étudier relativement aux origines des nerfs du centre post-œsophagien et que j'ai nommée *paires antérieures*.

Fig. 5. — Le péricarde ouvert par le côté gauche du corps pour montrer les rapports de l'orifice péricardique (*op*) et l'un des ramaux 4' du nerf génital.

Fig. 6. — Chambre pulmonaire ouverte transversalement et parallèlement à la direction du corps de Bojanus ; par cette simple préparation on voit le nerf génital (4.) et ses deux rameaux (4') destinés aux parois de la chambre respiratoire et au péricarde.

Fig. 7. — Canaux génitaux allant à l'orifice femelle qui s'ouvre entre les nerfs palléaux post-vulvaires (1) et præ-vulvaires (3) ; on voit naître de ce dernier un ramuscule qui devient l'origine d'un plexus dont les ramifications couvrent le vagin (♀) et le pédoncule de la poche copulatrice (*pc.*)

Pl. II. XVIII.

LIMNÆUS STAGNALIS, fig, 8, 8 bis, 9, et 10.

Fig. 8. — Cavités céphalique et cervicale ouvertes, et montrant la disposition des ganglions pédieux, les trois paires antérieures des nerfs pédieux plongeant dans la fosse pédicule et les deux nerfs cervicaux IVme et Vme ; de ceux-ci, l'un, le premier s'anastomose, avec le tentaculaire (3) dont la distribution et la marche sont très-nettement représentées ; enfin le VIme est le nerf du muscle columellaire.

Fig. 8 bis. — Partie antérieure et inférieure du manteau, avec le pavillon respiratoire (Pr) bien ouvert ; les rapports des quatre nerfs palléaux 1, 2, 3, 3', sont faciles à constater ainsi que la position de l'organe spécial (*os*) dont l'orifice (*or*) est entouré d'un cercle de cellules piquées.

Fig. 9. — L'organe spécial un peu grossi pris et dessiné dans le plus grand état de relâchement de l'animal ; le conduit excréteur (*ca*) est allongé. — L'organe est encore enfermé dans le sinus veineux.

Fig. 10. — Coupe de l'organe spécial passant par l'orifice (*or*), le cœcum (*ce*) et le ganglion (*g*) ; on voit que l'organe spécial est comme suspendu par son orifice et son nerf dans un véritable sinus ; un faible grossissement a été employé pour donner mieux l'idée des rapports.

Limnæus pereger, fig. 11 et 12.

Fig. 11. — Coupe perpendiculaire à un *cœcum* où l'on voit que l'épithélium est formé d'une couche de cellules radiées dont les noyaux sont à la circonférence.

Fig. 12. — Coupe fortement grossie (objtif à immersion) passant par l'orifice cutané de l'organe spécial ; l'on peut aisément distinguer la forme, la disposition, la grandeur différente des cellules épithéliales depuis l'orifice (*or*) jusqu'au cœcum (*ce*), et au ganglion (*g*). Les détails histologiques du manteau n'ont point été décrits.

Limnæus auricularis, fig. 13, 14, 15, 16, et 17.

Fig. 13. — Aspect de l'organe durci par l'acide chromique, très-faible grossissement montrant bien combien les cœcums sont plus saillants dans cette espèce que dans les deux autres.

Fig. 14. — Le même organe un peu comprimé et vu à 25 diamètres ; l'orifice, les deux cœcums et les cellules épithéliales comparés aux cellules nerveuses du ganglion sont d'une grande évidence déjà même à ce faible grossissement.

RECHERCHES

SUR LES

ASCIDIES COMPOSÉES

OU SYNASCIDIES

PAR

Alfred GIARD

Ancien élève de l'École normale supérieure.

I

Historique.

« Le peu que nous connaissons sur les facultés des Ascidies est propre à exciter la curiosité des savants : qu'y aurait-il en effet de plus méritoire qu'une étude suivie de quelques espèces de ce genre? La juste reconnaissance des Naturalistes pourrait-elle être refusée à celui qui se dévouerait à un genre d'observations qui exige peut-être plus de sagacité que les autres, plus de tenue pour ne pas céder aux difficultés de tout genre qu'elle présente et plus de force pour repousser l'injuste préjugé qui mettant plus de différence entre le quadrupède et le ver que la nature n'en a mis, regarde avec dédain les efforts de ceux qui en travaillant dans une carrière si pénible n'ont en vue que l'instruction générale (1). » A l'époque où Bruguière écrivait ces lignes on ignorait complètement l'existence des Ascidies composées, et l'on peut affirmer que la connaissance de ces animaux si intéressants n'aurait fait qu'augmenter les regrets et l'enthousiasme du savant zoologiste de l'Encyclopédie.

(1) Voy. Bruguière. *Encyclopédie méthodique*. Vers. T. vii. Article *Ascidie* 1789.

Tels sont en effet les obstacles que l'étude de ce groupe présente aux progrès de la science qu'aujourd'hui encore, malgré les travaux de l'inimitable Savigny, l'histoire des Ascidies composées présente une foule de questions non résolues, tant au point de vue physiologique qu'à celui de la zoologie pure et de l'embryogénie. Quant aux résultats que cette histoire peut fournir à la morphologie générale et à la phylogénie ils ont à peine été entrevus par l'illustre naturaliste de l'expédition d'Egypte et de Lamarck seul en a pressenti l'importance. Mais par suite de la tendance imprimée par Cuvier aux études zoologiques, on se désintéressa longtemps de ces recherches générales ; aussi les travaux de J. Lister, de Dalyell, de Sars, de Delle Chiaje, d'Audoin, et surtout le mémoire bien connu du Prof. Milne Edwards n'eurent pour but que de compléter l'anatomie physiologique et l'embryogénie des êtres dont nous parlons et d'en perfectionner la disposition systématique. Cependant sans méconnaître la valeur des efforts qui ont été faits dans cette dernière direction, on peut dire que les Ascidies attendent encore leur Linné et que les descriptions d'espèces données par les naturalistes les plus distingués sont à peine suffisantes pour permettre de reconnaître dans un grand nombre de cas les animaux qu'ils ont voulu désigner.

Ces quelques considérations pourraient faire regarder comme bien téméraire le dessein que j'ai formé de contribuer pour ma faible part à étendre le champ où tant d'hommes illustres ont exercé leurs facultés; je dois d'autant plus m'excuser de l'avoir entrepris que mon travail est loin de combler toutes les lacunes laissées par mes prédécesseurs et qu'il n'est même pas ce que demandait Bruguière : *une étude suivie de quelques espèces d'Ascidiens*.

Tel était cependant mon désir et je reconnaissais toute la justesse des conseils que me donnait à cet égard mon excellent Maître dont les belles monographies ont plus fait progresser la science que tant d'ouvrages diffus sur les animaux de telle ou telle mer. C'est dans ces dispositions que je me rendis une première fois à Roscoff en 1870.

Mais à peine eus-je essayé de déterminer quelques espèces très-communes dans cette localité que je m'aperçus de l'insuffisance des renseignements que je trouvai dans les meilleurs travaux sur ce sujet. L'abondance et la variété des types que je rencontrais sur cette plage merveilleusement riche étaient bien de nature à tenter un naturaliste passionné. Aussi ce premier séjour en Bretagne trop tôt interrompu par la guerre fut exclusivement consacré à des études de

zoologie pure. Mais bientôt d'autres séductions vinrent encore me détourner du plan que je m'étais tracé et donner à mon travail une tendance générale dont je sais tout le danger, mais qu'on ne jugera pas trop sévèrement, je l'espère, si l'on fait attention que je n'avance rien qui ne soit le résultat de l'expérience et de l'observation la plus consciencieuse. N'est-ce pas d'ailleurs le propre des sciences physiques et naturelles et la condition de leur progrès de s'emparer de toutes les hypothèses qui se produisent quand elles rendent compte des faits précédemment observés et de s'en servir pour arriver à l'interprétation ou même à la découverte de résultats qui sans elles seraient demeurés inaperçus ou dont on eût méconnu l'importance? Les théories transformistes ont désormais leur place conquise dans la science; qu'on les accepte ou qu'on les combatte, il faut compter avec elles. Nous les acceptons parce qu'elles nous paraissent en harmonie avec toutes les grandes lois de la nature, nous sommes prêts à les rejeter quand un seul fait viendra nous prouver leur insuffisance ou leur inexactitude.

Au moment où je commençais ces recherches, mon savant Maître le Prof. de Lacaze Duthiers venait de publier les points principaux de l'embryogénie de la Molgule. Cette brillante découverte dont l'exactitude me fut démontrée d'abord par les beaux dessins de l'auteur et bientôt après par l'expérience directe, avait vivement frappé mon esprit et soulevé maint problème dont je désirais ardemment obtenir la solution. Vers la même époque parut aussi un travail de Kupffer sur l'embryogénie de l'*A. Canina*, travail qui confirmait des recherches antérieures de Kowalevsky et présentait l'embryon des Ascidies comme le prototype des animaux Vertébrés. Cette idée me parut d'abord bien séduisante et je tentai de faire rentrer dans la loi genérale l'évolution de la molgule. Pour cela je voulus examiner un grand nombre d'embryons appartenant à des espèces différentes et surtout les embryons des Ascidies composées fort négligés et fort mal décrits jusqu'à présent; je pensai trouver peut-être de ce côté des formes de transition entre les deux types distincts, anoure et urodèle, que l'on avait signalés; je fus ainsi conduit à des études d'embryogénie comparée qui me prirent beaucoup de temps pendant les cinq mois que je demeurai au bord de la mer (juillet à novembre 1871), mais qui me permirent de me faire une idée plus juste et plus complète des rapports zoologiques des Ascidiens entre eux et avec les autres classes du règne animal; j'ai pu aussi à cette façon étudier les mœurs d'un

plus grand nombre d'espèces et ces observations d'histoire naturelle proprement dite m'ont conduit à un certain nombre de résultats nouveaux et assez intéressants.

Enfin les recherches comparatives que j'ai entreprises sur quelques types du groupe des Ascidies simples ne m'ont pas non plus été inutiles, car souvent elles m'ont fourni la solution de difficultés que je rencontrais dans l'anatomie ou la physiologie des animaux dont je m'occupais plus spécialement.

En effet l'étude des Ascidies composées ne peut pas plus être séparée de celle des Ascidies simples que l'histoire des Actinies et des Polypes simples ne peut être isolée de celle des Zoanthes et des Coralliaires vivant en colonies. Ce sont là deux parties connexes d'un même tout, et l'on peut se convaincre aisément que chaque progrès réalisé par les zoologistes dans la connaissance de l'un de ces groupes d'animaux a eu pour conséquence des découvertes parallèles dans le groupe corrélatif.

Longtemps confondus sous le nom d'Alcyons avec des Polypes, des Éponges et d'autres productions marines, ces animaux n'étaient connus qu'imparfaitement par leurs formes extérieures, nullement au point de vue anatomique. Schlosser le premier en 1756 reconnut dans un être marin qui n'était autre qu'un Botrylle une structure toute différente de celles des Polypes. Ellis (1756) ayant examiné cette production se fit fort de démontrer que chaque rayon des étoiles constituait en animal particulier sans préciser à quel groupe il rapportait cet animal.

En 1774, Goertner créant le genre *Distomus* indiqua la réunion dans ce genre des Ascidies solitaires de Baster avec d'autres animaux appartenant aux Ascidies composées. Voici en quels termes Pallas rapporte l'opinion de ce sagace observateur : « *Alcyonium ascidioïdes* seu *Distomus variolosus* Goertneri novam indicat et perficit affinitatis seriem inter *Zoophyta* et *Testacea bivalvia* per *Ascidia* Basteri seu *Priapos,* quos Goertnerus in genere *Distomos* vocare amavit, quique sunt quasi *Bivalvia* testis exempta branchiisque lamellaceis orbata et basi rupibus adnata (1). »

Le tome XVI des *Opuscoli di Milano* (1793) renferme une longue lettre d'un naturaliste vénitien, Renier, lequel s'efforce d'établir les liens qui unissent les Botrylles aux Ascidies. Mais ces tentatives faites

(1) Voy. PALLAS. Spicil. Zool., fasc. X, p. 35.

à une époque où l'on connaissait à peine l'organisation des Ascidies simples demeuraient forcément stériles, et n'avaient nullement attiré l'attention des naturalistes. Aussi ne peut-on assez louer la modestie de Savigny quand, rappelant les travaux de ses devanciers, il déclare que les Ascidies composées sont *plutôt retrouvées que découvertes* par lui-même,mais qu'il est arrivé à la vérité par une autre voie que ses prédécesseurs.

Dès l'année 1797 Cuvier s'occupa de l'anatomie des Ascidies : mais ce n'est qu'en 1815 qu'il publia son *Mémoire sur les Ascidies simples* dans lequel il décrit assez complétement tous les grands systèmes d'organes de ces animaux. Au commencement de la même année Savigny présenta à l'Académie un travail anatomique sur quatre genres d'Alcyons à six tentacules et proposa de réunir ces animaux en une famille sous le nom d'*Alcyonex*. Il ajoutait que cette famille des Alcyons ainsi rendue à des limites naturelles est aussi très-voisine des Botrylles :« *Ce sont, si l'on veut, deux familles d'un même ordre.* »

Le 17 février de la même année, en examinant avec Savigny les dessins de ce mémoire, Cuvier eut l'idée de les comparer avec ceux qu'il avait lui-même exécutés pour l'anatomie des Ascidies simples, et les deux grands zoologistes furent bientôt convaincus de la complète analogie de ces Ascidies avec les Alcyons. « Ce résultat que sa parfaite évidence rendait intéressant était connu deux jours après de tous les zoologistes de la capitale » (1).

Quoique Savigny n'eût à sa disposition que des animaux conservés dans l'alcool, et provenant, pour la plupart, de ses récoltes pendant l'expédition d'Égypte, il donna, dans ses mémoires successifs , une anatomie si complète et si irréprochable des Ascidies composées qu'il nous suffit de citer sans plus de détail les travaux de Desmarest et de Lesueur qui ne firent que confirmer et étendre les notions acquises sur ce sujet. Au point de vue de la physiologie et de l'embryogénie, les mémoires de Savigny sont, on le comprend, moins complets et moins exacts. Ce n'est pas sur l'animal mort et conservé que l'on peut établir le jeu des fonctions vitales. Aussi n'est-ce qu'en 1834, après le travail de Lister sur le Perophore, que l'on comprit un peu la circulation du sang chez les Synascidies, et, bien que Savigny eût figuré les embryons de plusieurs espèces, il fallut les nouvelles recherches d'Audouin, de Milne Edwards, de Dalyell, de Sars,

(1) V. Savigny. L. c., p. 28.

de Mac Donald, et surtout de Metschnikoff et de Ganin pour nous faire connaître d'une façon bien insuffisante encore les différentes phases de cette curieuse évolution.

La taxonomie des Ascidiens est aussi, comme nous l'avons fait observer, fort loin d'être parfaite. Lamarck, dans son cours de 1816, créa pour recevoir ces animaux réunis aux Biphores la classe des Tuniciers. C'était là un trait de génie qui fait regretter vivement que ce nouveau Linné ne se soit pas occupé d'une façon plus spéciale des subdivisions du groupe qu'il a fondé. Les genres créés par Savigny n'ont pas toute la netteté désirable, et ses successeurs, Delle Chiaje, Milne Edwards, Quoy et Gaymard ont souvent fait entrer dans ces genres mal définis des espèces qui doivent en être nécessairement éloignées.

Nous ne pouvons citer dans cet historique déjà trop long tous les auteurs qui ont parlé des Ascidies composées ou Synascidies. Nous aurons d'ailleurs occasion de revenir sur chacun d'eux dans les différents chapitres de ce travail. De plus, nous croyons utile de joindre à cette étude un index bibliographique de tous les ouvrages relatifs aux Tuniciers. Cela rendra plus faciles et moins longues les recherches des zoologistes qui désireraient étudier quelque famille de ce groupe si curieux et si intéressant.

II

Généralités. — Position de l'Ascidie.

Je crois inutile de rappeler ici les différentes parties qui constituent le corps des Ascidiens et que nous allons étudier successivement en détail. L'énumération en est faite dans tous les traités de zoologie et la discussion de la synonymie de ces divers organes sera mieux placée quand nous parlerons de chacun d'eux. Mais il n'est peut-être pas inutile de dire quelques mots de la façon dont nous plaçons l'Ascidie, ce qui rendra plus claire et plus facile à comprendre la description des appareils organiques et de leur fonctionnement.

Savigny posait l'Ascidie les siphons en haut et regardait comme ventral le côté du corps où se trouve le ganglion nerveux. Le Prof. Edwards regarde au contraire ce ganglion comme indiquant la partie dorsale de l'animal. C'est cette position que nous avons adoptée, non

qu'elle soit préférable à toute autre, mais parce qu'il est inutile d'augmenter encore les difficultés que rencontrent les zoologistes qui veulent étudier ces animaux et comparer entre eux les divers travaux dont ils ont été l'objet. Il suffira donc de songer, en lisant l'ouvrage de Savigny, que la gauche et la droite de l'Ascidie correspondent respectivement à la droite et à la gauche du même animal dans le mémoire du Prof. Edwards et dans le présent travail.

Le Prof. de Lacaze Duthiers place l'Ascidiela bouche en haut, l'anus en arrière, de telle façon que les siphons sont dirigés vers le bas comme dans une Claveline suspendue à la voûte d'un rocher. Cette position présente d'incontestables avantages quand on veut comparer le type Ascidien au Bryozoaire et surtout à l'Acéphale et au Brachiopode. Mais, outre l'inconvénient déjà signalé de rendre difficile la comparaison des faits nouvellement observés avec ceux consignés dans les ouvrages classiques sur les Ascidies, plusieurs autres raisons m'ont fait renoncer à adopter cette position : d'abord l'aspect étrange que présente un Amarouque ou un Botrylle ainsi dessiné, et surtout les faits qui me portent à regarder comme fort exagérées les homologies que d'illustres naturalistes ont cherché à établir entre les Tuniciers, les Acéphales et les Brachiopodes.

Enfin l'on s'étonnera peut-être de ne pas rencontrer dans ce travail les mots de *thorax*, *abdomen*, *post-abdomen*, qui reviennent à chaque page des *Observations sur les ascidies composées de la Manche*. Mais ces dénominations nous ont paru inutiles et même nuisibles. Inutiles puisqu'on peut les remplacer par celles de *branchie* ou *sac branchial*, *intestin*, *ovaire* ou *glandes génitales* qui ont l'avantage d'être comprises immédiatement de tous et d'avoir satisfait des zoologistes comme Savigny et Lamarck ; nuisibles parce qu'elles apportent un élément nouveau de confusion dans la nomenclature anatomique déjà si malheureusement compliquée. Le mot *thorax* en particulier éveille l'idée de parties dures, résistantes et se trouve depuis longtemps employé, pour le moins, dans trois acceptions différentes, chez les Vertébrés, les Insectes et les Annélides, le mot *abdomen*, également employé chez les Vertébrés, les Insectes et les Crustacés, ne signifie rien de précis. Quant au *post-abdomen*, il aurait certes été plus convenable de l'appeler *petit bassin*, puisqu'il renferme les organes génitaux, mais il vaut encore bien mieux ne lui donner aucune désignation et c'est ce que nous avons fait.

III

Anatomie et physiologie.

§ 1. *Enveloppe cutanée.* La tunique des Ascidies est formée, on le sait, d'une substance généralement dure et cartilagineuse, isomère par sa composition chimique avec la cellulose des végétaux. C'est ce qui résulte des travaux de Schmidt, de Lœvig et Kölliker et de ceux plus récents du Prof. Berthelot.

Cette tunique est transparente, mais, chez un grand nombre d'espèces, la transparence se perd avec l'âge par l'accollement à la surface de corps étrangers ou par le dépôt à l'intérieur des cellules de granulations pigmentaires et quelquefois de cristaux de carbonate de chaux.

L'encroûtement superficiel de cause externe peut se produire de deux manières différentes : tantôt la tunique commune de l'Ascidie composée est garnie sur toute sa surface de villosités semblables à celles des Ascidies simples du genre Molgula, et ces villosités embrassant les grains de sable et les débris de coquilles donnent à l'Ascidie l'aspect d'un petit bloc arénacé, c'est ce qui a lieu chez une espèce intéressante que j'ai nommée *Polyclinum sabulosum.*

D'autres fois les corps étrangers sont agglutinés par les cellules amœboïdes de la tunique commune et l'on comprend sans peine que dans ce cas ces corps agglutinés doivent être beaucoup plus petits; c'est ce qui a lieu chez un grand nombre de Polycliniens. Le pied qui supporte la colonie paraît finement pointillé de brun noirâtre, cet aspect est dû aux corps étrangers qui se sont ainsi trouvés emprisonnés dans l'enveloppe commune.

Le dépôt de pigment s'observe bien dans le tube des Diplosomiens où il se produit déjà au milieu des cellules tunicières de l'embryon. Ce pigment est d'un blanc brillant ou jaunâtre ; et, dans certaines circonstances que nous étudierons, il prend une teinte bleue foncée qui rend méconnaissables les espèces qui en sont chargées.

Enfin, les spicules calcaires sont surtout l'apanage des *Leptoclinum* et des *Didemnum*. Ce sont des cristaux spathiques qui se sont agglomérés autour du noyau des grandes cellules de la tunique et

dont les angles se sont souvent émoussés et modifiés par cette sorte de combinaison du carbonate de chaux avec une matière organique. La figure et l'aspect de ces spicules varie avec les espèces, et n'est même pas entièrement constante chez une espèce donnée. On verra cependant que nous avons pu en tirer un parti avantageux pour l'étude systématique de ces animaux si uniformes dans leur organisation.

La tunique commune des Diplosomiens est molle et flexible, elle forme une membrane assez mince à laquelle les animaux sont pour ainsi dire suspendus (1). Ce n'est plus une masse cartilagineuse persistant avec sa forme même après la putréfaction des individus qu'elle renferme comme font les cormus des autres Ascidies composées; aussi est-il difficile d'étudier les espèces de ce groupe autrement que sur le frais et cela explique le peu de notions que l'on avait jusqu'à présent sur ces animaux.

Cette tunique est formée d'une masse générale de grosses cellules parfaitement arrondies, à contours bien nets, entre lesquelles on trouve toujours comme chez les autres Ascidies, les noyaux amœboïdes fortement réfringents décrits par tous les auteurs, et que je suis tenté de considérer comme le premier état des cellules rondes des Tuniciers. Il m'est souvent arrivé en effet de trouver soit au milieu de ces cellules, soit en un point de leur paroi interne une petite masse fortement réfringente et rappelant tout à fait l'apparence du noyau dont il s'agit. De plus chez le *Perophora*, l'*Amaroucium argus*, etc., on trouve à l'intérieur de la tunique des cellules oblongues ovales à protoplasma reticulé (voy. Pl. XXI, fig. 12) qui pourraient bien être un état de transition entre le noyau réfringent et les grandes cellules tunicières.

Au milieu de ces cellules de cellulose s'en trouvent d'autres plus petites remplies de corpuscules pigmentaires. Le pigment se présente aussi d'ailleurs interposé entre les cellules, et sans être renfermé dans aucune uticule particulière. Il apparaît de très-bonne heure chez l'embryon et je n'ai pu malgré tous mes efforts en suivre la formation d'une manière satisfaisante.

La tunique des *Didemnum* et des *Leptoclinum* présente une structure analogue à celle que nous venons de décrire; mais ici le pigment est remplacé par des spicules calcaires. De plus, si la tunique

(1) Lister semble avoir étudié une ascidie de ce groupe (Op. cit., p. 382.) C'est donc à tort que M. Edwards (l. c., p. 34) critique l'opinion de ce naturaliste qui avait vu les animalcules *flotter* dans la cavité commune.

présente encore une certaine minceur chez les *Leptoclinum*, elle est déjà cartilagineuse chez les *Didemnum* et les animaux dans ce dernier genre occupent chacun une petite loge creusée dans la masse commune au lieu d'être suspendus dans une cavité générale.

Kölliker dit avoir trouvé des cristaux très-petits de carbonate de chaux dans la *Clavelina lepadiformis;* nous n'avons rien rencontré de semblable dans la *Clavelina* de Roscoff que nous croyons cependant identique à l'espèce précitée. D'après le même auteur on trouverait aussi des cellules incrustées chez l'*Aplidium gibbulosum* et le *Botryllus violaceus*. Mais je crois que chez l'*Aplidium* les choses doivent se passer comme chez les Polycliniens où l'empâtement calcaire est un phénomène semi-pathologique dont nous parlerons plus loin.

Chez le *Botryllus violaceus* les cellules incrustées figurées par Lœvig et Kölliker sont tantôt rondes comme chez l'*Aplidium*, tantôt pyriformes ou fusiformes ou tétraédriques avec des prolongements organiques. « Si l'on suppose que ces prolongements viennent à s'incruster, on aura le passage aux Didemnum. »

Cette dernière affirmation est pourtant en désaccord avec l'explication que les mêmes auteurs ont donnée de la formation des spicules des *Didemnum*. Là en effet on aurait primitivement de grandes cellules pleines de liquide, qui peu à peu se rempliraient de chaux jusqu'à ce qu'enfin la membrane cellulaire elle-même venant à s'incruster, le carbonate calcaire se dépose à l'extérieur de cette membrane sous forme de cristaux. En traitant la tunique du *Didemnum* par l'acide azotique, la chaux disparaît et il reste de grandes cellules en tout semblables aux cellules de cellulose, mais solubles dans la potasse caustique.

Toute cette théorie est sans doute fort ingénieuse mais elle est en opposition avec les faits. Si l'on fait une coupe mince dans la tunique d'un *Didemnum* sans employer aucun réactif, on voit que les spicules sont de trois sortes. Les uns complètement libres sont formés par l'incrustation directe des noyaux réfringents. Les autres proviennent de dépôts calcaires qui se sont effectués sur le noyau des grandes cellules de cellulose ; mais tantôt il n'y a qu'un seul spicule occupant tout l'intérieur de cette cellule, tantôt la même cellule renferme des spicules nombreux résultant sans doute de l'état de prolifération du noyau au moment où commence l'incrustation. Si, comme nous sommes tentés de le croire, les cellules de cellulose pro-

viennent d'un encroûtement amylacé de la périphérie des noyaux réfringents, on voit que l'on pourra ramener à une loi unique la formation des spicules des Synascidies : le dépôt crétacé se faisant toujours dans l'élément azoté de la tunique, mais à des périodes différentes de l'évolution de cet élément (1).

Je ne puis rien dire de certaines granulations visibles à l'œil nu que Kölliker a observées chez le *Botryllus violaceus* et qu'il suppose être de nature siliceuse comme les spicules du Salpa. Rien de semblable ne s'est rencontré dans les coupes nombreuses que j'ai faites sur plusieurs espèces de Botrylliens.

Un élément intéressant à étudier s'observe encore chez les Ascidies composées les plus élevés en organisation (Polycliniens et Botrylliens). Je veux parler des fibres de la tunique. Kölliker les a découvertes dans la tunique du *Botryllus polycyclus*. Ces fibres sont de deux espèces, dit-il dans son mémoire : les unes qui sont les plus nombreuses sont longues, extrêmement pâles et délicates, trop fines pour pouvoir être mesurées et se croisent dans tous les sens en formant d'élégantes sinuosités : les autres moins nombreuses sont courtes (10 à 50 μ), plus larges, opaques et courbées de différentes manières; en un mot elles ressemblent à des noyaux transformés en fibres (Kernfasern).

J'ai retrouvé ces fibres de deuxième sorte chez les Botrylliens (sensu latiori) et chez les Polycliniens. Toujours elles occupent la couche la plus externe de la tunique, elles sont de nature cellulosique et représentent évidemment un état de différenciation plus avancé des cellules fondamentales de la tunique. Ces fibres forment une sorte de couche corticale protectrice.

(1) Il serait certainement très-intéressant de donner une théorie complète de la formation des spicules chez les animaux inférieurs, mais je crois qu'une pareille tentative ne pourrait aboutir aujourd'hui à aucun résultat. La question est en effet des plus complexes comme toutes celles où il s'agit de phénomènes inorganiques se passant dans les corps vivants. Il est clair cependant qu'il se produit ici des phénomènes de dialyse et qu'il y a sous une influence qui vous échappe dissociation du carbonate de chaux dissout dans l'acide carbonique de l'eau de mer et une sorte de combinaison de ce carbonate avec le plasma azoté des cellules. L'intervention de la matière organique modifie dans une certaine mesure la cristallisation du spath et produit les formes variées que nous représentons (Voy. Pl. XXII, fig. 6 à 16.) Les personnes qui voudraient s'occuper de cette sorte de cristallographie organique trouveront d'excellentes indications dans un travail du prof. Harting de l'université d'Utrecht : *De la production artificielle de quelques-unes des principales formations calcaires organiques*. (Communication préliminaire. (Traduit du hollandais par Ed. Van Beneden. Voy. Revue scientifique, 2 mars 1872, N° 36.)

Quant aux fibres de première espèce, elles sont plus difficiles à observer et leur origine est plus obscure, leur rôle physiologique moins évident. Cependant elles paraissent se rencontrer surtout dans le voisinage des orifices de la tunique commune et nous serions assez disposé à les considérer comme le prolongement des éléments musculaires du manteau. Ces fibres sont en effet très-abondantes chez les Botrylliens, et tous ceux qui ont disséqué ces animaux savent combien il est difficile de les séparer de l'enveloppe de cellulose à laquelle ils adhèrent très-fortement par leurs extrémités branchiales et cloacales.

Dans un travail récent dont les résultats sont énoncés d'une façon très-concise mais souvent obscure, un naturaliste allemand, Ganin, expose de la manière suivante la production de la tunique commune des Botrylles : « La transformation des cellules périphériques de la peau des embryons forme la couche de cellulose. Je donne à cette couche le nom de couche *sociale celluloso-musculaire* (sociale muskel-cellulosen Schicht) parce que plus tard une couche musculaire spéciale se développe à son intérieur (1). » J'ignore si Ganin entend parler des fibres dont nous nous occupons en ce moment : s'il en est ainsi je pense que c'est aller trop loin que de donner à ces fibres disséminées dans la masse cellulosique un nom aussi prétentieux et de leur attribuer un rôle physiologique qui est probable mais nullement démontré.

Nous dirons en décrivant l'embryogénie comment se forme la tunique des Synascidiens. Quant aux tubes vasculaires que l'on trouve dans cette enveloppe, leur étude sera faite à propos de la circulation.

§ 2. *Système musculaire : manteau.* Le manteau des Ascidies composées renferme des bandes musculaires qui sont orientées suivant deux directions principales ; les unes longitudinales partent des siphons et vont en s'étalant et s'amincissant à la partie inférieure : les autres circulaires entourent les orifices et servent à les contracter. Chez les espèces qui ont un anus commun une portion des fibres musculaires de l'ouverture anale forment généralement une languette qui, s'unissant à la partie similaire des animaux voisins, constitue le limbe contractile de cloaque commun.

Les fibres musculaires sont peu visibles, moins nombreuses et moins

(1) Voy. Ganin. *Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien* (Zeitschrift de Siebold et Koelliker. T. 20, 1870, p. 516.)

résistantes chez les Ascidies composées les plus inférieures; c'est surtout chez les Botrylliens que l'on peut les étudier avec facilité ainsi que chez la Claveline et le Pérophore. Chez ces animaux, comme nous l'avons vu, il semble qu'un certain nombre de ces filets sortent du manteau aux points où celui-ci se soude à la tunique et pénètrent daus la substance cellulosique commune. Ces fibres tunicières n'ajoutent-elles pas leur activité à l'élasticité propre de la tunique pour dilater de nouveau celle-ci quand les muscles du manteau ont opéré sa contraction? En d'autres termes n'y aurait-il pas antagonisme entre les fibres musculaires du manteau et celles de la tunique?

Chez les Polycliniens où l'ovaire est très long et situé à la partie inférieure de l'animal, le manteau se prolonge jusqu'à l'extrémité de la glande génitale où se trouve le cœur. Grâce à la présence de cette enveloppe musculaire on peut se rendre compte aisément des mouvements vermiculaires très-singuliers qui se produisent quand on extrait un animalcule vivant du cormus d'un *Amaroucium*. Si l'on a soin de placer l'animal dans l'eau ces mouvements se prolongent souvent pendant plusieurs heures. Au moment de la mort la petite Ascidie se contracte violemment: il y a rigidité complète bientôt suivie de relâchement comme cela a lieu chez les animaux supérieurs.

Il est assez difficile de compter les bandes musculaires longitudinales du manteau. Le Prof. Edward en indique neuf ou dix paires chez la *Clavelina lepadiformis*; je n'en ai aperçu que trois ou quatre paires chez les *Aplidium*; chez les Ascidies composées de la tribu des Diplosomiens il est presque impossible d'en faire le dénombrement, mais je crois que le nombre en est encore de trois paires chaque bande se dirigeant vers un des tentacules; même chez les *Astellium* où l'ouverture branchiale est parfaitement circulaire à l'état de dilatation, elle devient hexagonale quand la contraction commence, ce qui semblerait indiquer que les fibres circulaires de l'orifice rencontrent des points de résistance maximum qui sont sans doute les six bandelettes musculaires longitudinales.

Sous la couche musculaire du manteau et adhérant avec elle dans une partie de son étendue se trouve une troisième enveloppe, la tunique interne de Cuvier (troisième tunique M. Edw.; *lining membrane*, membrane doublure, Hancock, *inner tunic*, Huxley). C'est cette membrane qui constitue la chambre thoracique et le cloaque à la partie inférieure duquel elle forme un plancher percé par l'ouverture anale. La doublure du manteau est la partie qui renferme surtout

le pigment si abondant et si vivement coloré chez plusieurs espèces de Synascidies ou d'Ascidies simples.

M. Edwards pense que la troisième tunique est limitée à la partie thoracique du corps. Quelquefois en effet comme pour la Claveline il est presque impossible de nier ou d'affirmer l'existence d'un prolongement à cause de la grande transparence de l'animal; mais chez les *Amaroucium* j'ai constamment trouvé l'ovaire divisé en deux parties symétriques par un prolongement lamellaire de la membrane doublure, prolongement indiqué par une fente transparente chez les espèces à pigment peu abondant ou de coloration peu intense, par une ligne d'un beau rouge chez les espèces qui présentent une riche pigmentation. C'est évidemment ce prolongement que Savigny a représenté sans en comprendre la nature chez un grand nombre d'Ascidies composées surtout chez les *Aplidium*. D'ailleurs, comme nous le verrons plus tard, beaucoup des *Aplidium* de Savigny doivent rentrer dans le genre *Amaroucium*.

Pour terminer ce qui a rapport au système musculaire nous devons ajouter que l'on trouve aussi des fibres constractiles dans le cœur des Ascidies composées et que vraisemblablement ces fibres se prolongent dans les vaisseaux, au moins dans ceux qui partent immédiatement de l'organe central de la circulation.

§ 3. *Système nerveux; organes des sens.* Nous ne parlerons ici que du système nerveux de l'animal adulte. Le système nerveux de la larve sera décrit quand nous exposerons le développement des Synascidiens.

La masse nerveuse principale est un gros ganglion situé entre les deux ouvertures et d'où partent des nerfs très-difficiles à suivre chez les Ascidies simples, presque invisibles chez les Ascidies composées malgré l'emploi des réactifs. Cependant sur le Perophore avec l'aide de l'acide chromique très-dilué on peut voir nettement la disposition suivante : deux rameaux nerveux naissent de l'extrémité supérieure du ganglion et se dirigent de chaque côté de l'orifice buccal qu'ils embrassent pour se réunir ensuite en face de leur point de départ dans un organe singulier que Savigny à nommé le tubercule postérieur (1).

(1) Delle Chiaje prétend qu'il existe en ce point un ganglion particulier qu'il considère comme le cerveau de l'animal (*Phallusia mamillaris*) et donne le nom de ganglion sympathique à ce que nous appelons ganglion principal, c'est-à-dire à la masse nerveuse située entre les deux siphons. Ce n'est pas du reste le seul zootomiste qui ait cherché un système nerveux organique distinct du système nerveux animal chez les Ascidies. Schalk (*De ascidiarum structura*, p. 9. f. 4. q. r.) décrit

Je pense, bien qu'il m'ait été impossible jusqu'à présent de vérifier cette hypothèse par la dissection, qu'en sortant du tubercule postérieur les filets nerveux se rendent dans l'endostyle ou sillon ventral d'où naissent peut-être des rameaux transverses allant à la branchie. Voici sur quels fondements je base cette opinion :

1° Le sillon ventral que nous décrirons en parlant de la branchie n'est pas, comme on l'a supposé jusqu'à présent, une sorte de gouttière par où passent les aliments pour se rendre à la bouche. Je me suis assuré par expérience qu'il ne joue aucun rôle dans l'acte mécanique de la déglutition.

2° En passant la pointe d'une aiguille fine dans les parties latéraies profondes de ce canal chez de grandes Ascidies simples (*Ascidia sanguinolenta* ou *chlorea* par ex.) on en retire une substance molle, pulpeuse qui, examinée au microscope, paraît contenir de petites cellules identiques à celles du ganglion principal.

3° La branchie des Ascidies est un organe d'une exquise sensibilité et qui par conséquent doit être riche en terminaisons nerveuses. Rien n'est donc plus naturel que de supposer que ces nerfs viennent en grande partie de l'endostyle puisque cet organe existe constamment et que nous ne pouvons lui attribuer aucune autre fonction bien précise qu'une sécrétion dépendant aussi d'uue excitation extérieure.

Il est évident néanmoins que ces conjectures ne deviendront des faits scientifiques que quand on aura pu établir par l'embryogénie ou la dissection des animaux adultes la continuité du collier branchial et de l'endostyle. De l'extrémité inférieure du ganglion naissent aussi des nerfs qui paraissent se rendre à l'orifice anal. Mais même chez les Ascidies simples où ces nerfs sont le mieux développés (*Ascidia sanguinolenta*) on éprouve une grande difficulté à les suivre et à les distinguer au milieu des fibres musculaires qui s'entrecroisent sur le manteau et dont l'aspect est peu différent de celui des filets nerveux. Aussi la meilleure manière d'étudier le système nerveux des Ascidies est de prendre de jeunes individus chez lesquels les muscles ne sont pas encore entièrement développés et qui offrent en outre l'avantage d'une plus grande transparence.

Histologiquement le système nerveux ou plutôt la substance du gan-

un ganglion caché entre les circonvolutions de l'intestin d'un Phallusie : Siebold est tenté de considérer ce ganglion comme un système splanchnique ; mais malgré tous mes efforts je n'ai pu retrouver cette masse nerveuse chez aucune Ascidie simple ou composée et je ne sache pas qu'elle ait été signalée par d'autres anatomistes depuis le travail de Schalk, qui est de 1814.

glion et celle recueillie, comme nous l'avons indiqué, dans le canal de l'endostyle sont constituées par de petites cellules granuleuses à noyaux punctiformes et sans aucune apparence de prolongements polaires.

Il semble qu'il existe une relation entre le système nerveux et la pigmentation, le dépôt de pigment se faisant toujours sur le trajet des nerfs ou dans le voisinage des centres. C'est ce qui est frappant chez les Ascidies simples à manteau peu coloré. Presque toujours on trouve une tache pigmentaire entre les deux siphons, c'est-à-dire au-dessus du ganglion principal, et une pigmentation moins abondante, il est vrai, sur les siphons où viennent s'épanouir les filets nerveux. Chez les Ascidies composées il existe aussi généralement deux taches colorées qui indiquent la position du tubercule antérieur et du tubercule postérieur. Chez la *Clavelina*, le *Botrylloïdes rotifera*, le *Botrylloïdes clavelina*, il existe autour des siphons des lignes jaunes ou rouges qui suivent encore le trajet des rameaux nerveux. Enfin chez ces dernières espèces et chez un grand nombre de Synascidies à l'état jeune, c'est d'abord dans les points que nous vevons d'énumérer que s'effectuent les pigmentations et aussi le long du canal de l'endostyle, ce qui vient encore s'ajouter aux raisons qui nous portent à supposer que le sillon ventral est parcouru par un ou plusieurs filets nerveux.

A la partie antérieure du ganglion et en intime connexion avec lui se trouve encore un appareil remarquable auquel Savigny a donné le nom de *tubercule antérieur* et que les Allemands désignent généralement sous le nom de *fossette vibratile* (Flimmergrube) parce qu'il est garni à l'intérieur de cils vibratiles très-abondants. C'est encore chez les Ascidies simples qu'il faut étudier d'abord cet organe parce que sa dissection chez les Ascidies composées présente une difficulté presque insurmontable pour l'investigateur. La forme générale de l'organe a été bien indiquée par Eschricht (1) et surtout par Savigny (2) : depuis on a completé ces descriptions et indiqué la présence des cils vibratiles que Savigny n'avait pu constater sur les animaux conservés dans l'alcool. Mais le plus grand doute existe encore sur le rôle physiologique de cet appareil. Siebold le compare aux otocystes ou capsules auditives des Cyclas qu'il venait de découvrir ; mais cet habile anatomiste n'a pas examiné lui-même la fossette des Ascidies et il

(1) Voy. Eschricht. (Anatomic Beskriv. of. *Cheliosoma Mac-Leyanum*. p. 9. f. 4 et 6 d. p. et f. 5.)

(2) Voy Savigny, lc., pl. xi. et pl. vii.

n'en parle que d'après les dessins d'Eschricht, de Delle Chiaje et de Savigny (1).

Tout récemment Ganin (2) a émis une opinion vraiment étrange sur cette question. Ganin étudie la reproduction par bourgeonnement du *Didemmun gelatinosun*. Il décrit la formation d'un système nerveux formé de deux renflements réunis par une portion plus étroite, puis il ajoute : « Plus tard le canal médullaire subit une métamorphose rétrograde : la cavité interne se remplit dans toute sa longueur d'une matière granulo-graisseuse et s'oblitère complétement. La vésicule postérieure (deuxième renflement) diminue beaucoup de grosseur et se rapproche de la vésicule antérieure par le raccourcissement de la partie moyenne du canal. Une portion très-considérable de la masse nerveuse non différenciée de la vésicule antérieure se change en un organe vibratile particulier connu depuis longtemps sous le nom de *fossette vibratile* et qui plus tard se relie à la cavité branchiale par une ouverture spéciale : *de sorte que la fosse vibratile des Ascidies est comparable dans le principe à l'organe olfactif de l'Amphioxus.* Le reste de la masse de la vésicule antérieure constitue le ganglion définitif de l'ascidie. Quant à ce qui subsiste de la partie moyenne et inférieure du système nerveux, ces vestiges sont toujours reliés à l'organe olfactif et on peut les observer très-facilement sur toutes les Ascidies complétement développées. »

Nous n'avons pas à examiner pour le moment les faits embryologiques que signale le naturaliste Allemand ; mais l'interprétation qu'il donne de ces faits mêmes et le rôle qu'il attribue à la fossette vibratile ne nous semblent nullement prouvés par le passage précédent. De plus, la fossette vibratile existe aussi bien chez les individus nés

(1) Cuvier, dans son mémoire sur les Ascidies (pag. 24), après avoir décrit le ganglion principal et l'anneau œsophagien, s'exprime ainsi sur les homologies de ces organes avec le système nerveux des Acéphales : « L'analogie ne permet pas de douter que cet anneau ne soit le cerveau. Le ganglion répond à celui qui se trouve dans les bivalves entre les branchies et vers l'origine du tube qui amène l'eau. » Si l'on admet l'opinion de Siebold sur la fonction de la fossette vibratile, il faut reconnaître que l'homologie avec les Acéphales ne peut plus se soutenir puisque chez ces derniers les capsules auditives sont situées dans le pied *au devant de la paire des ganglions pédieux avec laquelle ils sont toujours en communication soit d'une manière contiguë soit par deux nerfs auditifs qu'ils en reçoivent.* Peut-être aussi a-t-on commis dans l'étude de l'appareil de l'audition chez les mollusques acéphales une erreur semblable à celle que le P[r] de Lacaze-Duthiers a signalée pour plusieurs espèces de Gastéropodes (Voir ces Archives, Fasc. I et II. Otocyste des M. Gasteropodes, etc.)

(2) Voy. Ganin, lc., § 6. J'ai déjà dans un travail antérieur critiqué l'opinion de Ganin. Voy. ces archives. Fasc. 2, p. 261.

directement d'un œuf ou d'un têtard que chez ceux qui sont produits par gemmiparité. Or, chez le têtard la partie antérieure du système nerveux, celle qui doit fournir plus tard les éléments de l'organe olfactif, est une vésicule bien différenciée qui renferme les appareils de la vision et de l'audition. Peut-on admettre que dans ce cas, l'œil et l'otolithe se détruisent pour former l'organe d'un autre sens, de l'olfaction ? Certainement tout est possible dans la nature et le vrai peut souvent n'être pas vraisemblable, mais je crois qu'on ne doit accueillir qu'avec une extrême réserve l'histoire de métamorphoses aussi singulières (1).

Je dois dire aussi que chez les Botrylles et les Botrylloïdes on trouve un deuxième renflement nerveux situé à une assez grande distance du ganglion auquel il est relié par une partie plus étroite. Les choses demeurent donc ici d'une façon permanente à l'état que Ganin signale comme transitoire chez le *Didemnum gelatinosum*. Savigny représente cette disposition chez un individu du *Botryllus polycyclus* (Voy. la pl. XXI, fig. 1. 5) et il prend ce deuxième renflement pour le ganglion principal. J'ai retrouvé la même particularité chez plusieurs Polycliniens et je crois que ce caractère doit appartenir à toutes les Ascidies composées qui ont un cloaque commun bien développé et doué d'une grande sensibilité. A part la Claveline et le Perophore, toutes les Ascidies composées que j'ai examinées à Roscoff présentaient un cloaque commun ; mais la distribution des individus par rapport à ce cloaque commun est très-variable et très-intéressante à étudier, car, tandis que chez un certain nombre de genres le cloaque sert surtout à la sortie des fèces et des embryons, il devient, chez d'autres, un véritable organe du tact et par suite un appareil de protection très-utile à la colonie. En effet, chez les *Astellium*, les *Pseudo-didemnum*, les *Leptoclinum*, l'enveloppe commune forme une vaste tente à laquelle les individus sont comme suspendus et qui s'ouvre au dehors par de rares ouvertures souvent très-larges, parfois situées au sommet de prolongements coniques sur lesquels il n'y a aucun animalcule : ces larges ouvertures peuvent se contracter ou rester ouvertes sans que tous les individus de la colonie en soient impressionnés et contractent leurs ouvertures branchiales. Il en résulte que les espèces de ces genres et particulièrement les *Astellium*

(1) La fossette vibratile existe aussi chez les *Salpa*, notamment chez le *Salpa Neapolitana* où elle a été décrite par Delle Chiaje. Il serait intéressant de chercher la fonction de cet organe chez cette division de la classe des Tuniciers.

servent de demeure à une foule de petits crustacés parasites qui pénètrent soit par les ouvertures branchiales, soit par les cloaques communs. Ceux qui arrivent par cette dernière voie sont les plus nombreux et peuvent nuire à tout le cormus, car il n'y a pas de séparation entre les divers systèmes d'animaux qui le composent.

Chez les *Amaroucium*, les systèmes sont déjà séparés, plus nombreux, à cloaques moins larges et moins distants des animalcules. Aussi, chez quelques espèces, le bord de ces orifices possède une assez grande sensibilité : ce sont celles où les divers animaux entourant les cloaques envoient chacun une languette anale munie d'un rameau nerveux issu du ganglion pour constituer ce qu'on pourrait appeler l'une des faces de la pyramide cloacale. Cette disposition se rencontre souvent chez les espèces où les systèmes sont nombreux et formés d'un petit nombre d'individus disposés en un cercle unique ou une ellipse, parfois même plusieurs cercles ou plusieurs ellipses, autour de l'orifice commun. L'Aplide le mieux partagé à cet égard est le *Circinalium concrescens* dont le mode de groupement des animalcules rappelle le genre *Synoïcum* de Savigny.

Mais nulle part on ne trouve ce mode d'association plus parfait que chez les Botrylles. Là un nombre d'individus toujours très-restreint entourent le cloaque commun et contribuent à la formation du cône cloacal en y envoyant des languettes assez larges douées de filets nerveux très-puissants, puisque, ainsi que nous l'avons dit, il existe chez ces animaux un deuxième renflement ganglionnaire spécialement affecté à l'innervation de l'ouverture commune. Les bords de cette ouverture sont le plus souvent teints d'un pigment rouge carmin, ce qui semblerait indiquer que là viennent se terminer les dernières ramifications nerveuses. Et en effet, ainsi que l'avait déjà remarqué Gœrtner, le moindre attouchement de cette bordure cloacale suffit pour déterminer une contraction de tout le système, tandis qu'une excitation de l'une des ouvertures buccales n'agit que sur l'animal seul qui en est l'objet :

« *Irritato osculo externo dactyli, illud unice contrahitur, immotis persistentibus reliquis, sed irritatâ parte centrali stellæ omnia oscula simul clauduntur.* »

Grâce à cette sensibilité si développée de l'appareil cloacal, les Botrylles sont certainement de toutes les Ascidies composées celles qui renferment le moins de commensaux de la classe des Crustacés ; mais ce n'est pas le seul avantage que ces animaux retirent de cette parti-

cularité d'organisation. Tandis que les autres Ascidies composées ont peu d'action sur leur cloaque commun et ne peuvent qu'imparfaitement obtenir son ouverture ou son occlusion, les Botrylles d'un même système unissent leurs efforts pour arriver à ce résultat. On les voit quand le manque de nourriture les a épuisés après plusieurs jours de captivité dans un aquarium, soulever leur cône cloacal de façon à provoquer dans l'eau des courants plus rapides et amener à leur portée les êtres microscopiques dont ils se nourrissent. On les voit aussi expulser violemment les excréments hors du cône cloacal et se préserver ainsi d'une cause de mort à laquelle n'échappent pas la plupart des Didemniens et des Amarouciens que l'on conserve en charte privée (1).

Ces derniers en effet n'ayant plus la même orientation que dans leur lieu natal, la direction des égouts cloacaux se trouve également changée; ces canaux s'encombrent des déjections des animalcules et les cloaques communs sont trop éloignés et trop faibles pour les expulser. Il en résulte une fermentation putride des matières accumulées et la mort des animaux du système affecté, puis, de proche en proche, celle de tout le cormus, l'intoxication s'étendant peu à peu par le système vasculaire colonial.

Une observation bien digne de remarque, c'est que les espèces d'Ascidies composées à cloaques peu nombreux et à canaux ou égouts très-rameux sont généralement celles qui demeurent fixées sur les rochers et gardent une position à peu près constante, tandis que les espèces qui vivent sur les fucus ou les Zostères (*Circinalium*, *etc.*) c'est-à-dire exposées à être ballottées en tous sens, sont aussi celles où les systèmes sont formés par des animaux peu nombreux, et où les cloaques sont le mieux disposés, les canaux presque nuls. Il est clair, à priori, qu'il devait en être ainsi, la sélection faisant fatalement disparaître les cormus chez lesquels une disposition désavantageuse des égouts favorise leur encombrément dans certaines positions

(1) Goertner, qui avait une tournure d'esprit bien rare pour son temps, *le goût de l'observation* et de *l'expérimentation*, décrit d'une façon très-exacte les faits auxquels nous faisons allusion ci-dessus. « In aquâ marinâ filtratâ detentum et longâ inædiâ vexatum animal, singulæ stellæ limbum centralem, in conum apice pervium (seu infundibulum) e tenerrimâ et diaphanâ membranâ formatum erigit, fortioris sine dubio et amplioris verticis excitandi gratiâ; contra alvum deponens retrahit limbum illum, ut vix ejus supersit vestigium atque tunc ex foramine interne dactylorum granulatæ fœces tanta vi exploduntur, ut ingenti saltu oppositum faveæ marginem transiliant. » (GOERTNER, apud PALL., Spicileg. Zool., fas. X, p. 38.)

de la masse commune. C'est, d'ailleurs, un fait sur lequel nous reviendrons en parlant du polymorphisme du *Circinalium concrescens*.

L'on peut considérer comme organes de sensibilité les tentacules externes ou les dents qui ornent le bord des siphons chez les Ascidies. Nous n'avons plus à parler de ceux de ces appendices qui se trouvent à l'orifice cloacal, puisque nous avons fait l'histoire du cloaque commun qui résulte précisément de la soudure de ces appendices. Il suffit d'ajouter ici que généralement, du moins pour les Polycliniens, il y a 6 dents à l'orifice cloacal : les 3 supérieures se soudent pour former la languette anale, et, par une sorte de compensation, les trois inférieures disparaissent. Peut-être même, chez un certain nombre d'espèces, la médiane supérieure forme-t-elle à elle seule la languette; c'est ce qu'il est difficile de décider, car bien rares sont les espèces telles que le *Circinalium concrescens*, qui peuvent nous éclairer sur cette question.

L'ouverture branchiale est parfois dépourvue de dents (Claveline, Botrylles, Astellium) mais alors le pourtour de cette ouverture semble hériter de cette sensibilité particulière qui existe dans les appendices chez les autres espèces.

Le nombre des dents est en général de six, trois de chaque côté de la ligne médiane passant par les tubercules antérieur et postérieur. Cependant chez le *Circinalium concrescens* le nombre des dents est constamment de huit, dont deux sur la ligne médiane, et chez l'*Amaroucium elegans* on peut compter 7, 8, 10 ou 12 appendices, bien que le nombre 8 soit le plus général dans la colonie.

Faut-il considérer encore comme organes du tact les tentacules que l'on trouve chez toutes les Ascidies à l'entrée du sac branchial, même chez les espèces dépourvues de dents à l'orifice de cette cavité ?

M. Edwards suppose que la nature prévoyante a placé ces filaments à l'entrée de la branchie pour tamiser l'eau et empêcher l'entrée de corpuscules solides trop gros pour pouvoir pénétrer ensuite dans le tube intestinal. C'était aussi l'opinion de Cuvier. Cela peut être, pour certaines espèces, notamment pour les Botrylles, où ces tentacules sont placés presque à l'orifice d'entrée de l'eau, le siphon branchial étant très-court. Mais je doute que ce soit la seule fonction que ces organes aient à remplir et j'y verrais volontiers avec Savigny et Van Beneden l'analogue des appendices tentaculaires des animaux rayonnés (Coralliaires, Synapte, etc.), c'est-à-dire des organes qui ont un cer-

tain rôle à jouer dans les fonctions respiratoire et circulatoire des Ascidies.

Van Beneden fait une confusion regrettable quand il dit en parlant de ces appendices (1): « Savigny n'a jamais vu plus de six tentacules autour de la bouche des Ascidies composées, il trouvait là un caractère pour les distinguer, à l'extérieur, des Alcyons et autres zoophytes chez lesquels il y en a huit. » Savigny donne le nom de *tentacules* ou *rayons* aux dents des orifices, organes dont l'histoire a été faite précédemment (2). Il désigne les appendices dont nous parlons en ce moment sous le nom de filets tentaculaires. Ces filets sont, pour lui, l'analogue des tentacules des Polypes, ce qui l'a conduit à les représenter renversés vers le haut, bien à tort, comme l'ont justement fait remarquer Van Beneden et M. Edwards.

Un passage de Savigny lui-même a pu contribuer à la confusion que nous reprochons au savant professeur de Louvain. A la page 17 de son mémoire, Savigny, après avoir étudié l'*Eucælium,* déclare qu'il n'a jamais vu le limbe de cet animal se déployer en six véritables tentacules ; puis, s'élevant contre le peu d'attention que les naturalistes ont donné à ces organes, il parle aussi des *tentacules* des Botrylles qui sont en réalité des *filaments tentaculaires* d'après sa propre nomenclature. Mais il est évident que, dans le passage que nous citons, l'illustre zoologiste se propose surtout de montrer l'importance des résultats que peut fournir l'étude des parties rayonnées des zoophytes, quelles que soient d'ailleurs ces parties (3). « J'insiste sur ce point, dit-il, parce que la nécessité d'observer ces organes n'est pas assez généralement reconnue. Les naturalistes en font rarement mention dans l'exposition des caractères, et ils semblent n'avoir aucune idée fixe sur leur degré d'importance. Il n'est pas rare de trouver dans un seul genre des espèces à tentacules ailés et à tentacules simples, à tentacules en nombre défini et en nombre indéfini, disposés en un seul rang et disposés en plusieurs. Cette négligence s'étend sur les espèces elles-mêmes. N'attribue-t-on pas au *Botrylle étoilé* des tentacules dont le nombre varie depuis trois jusqu'à vingt ? On croirait que les parties rayonnantes des animaux compo-

(1) Voy. Van Beneden, lc., p. 25.

(2) Les alcyons à six tentacules sont donc les alcyons à six rayons externes ou six dents à l'orifice externe.

(3, Il suffit pour se convaincre de cette importance de lire le beau mémoire que le Pr de Lacaze Duthiers vient de publier dans ces Archives (fasc. 2 et 3.) *sur le développement des Coralliaires.*

sés ne sont soumises à aucune loi constante ; elles le sont cependant comme les parties rayonnantes des plantes, comme les organes symétriques des autres animaux. Un système des Polypes fondé sur la seule considération des tentacules ne serait ni moins naturel, ni moins solide que les systèmes établis, par exemple, sur la simple inspection des mandibules et des mâchoires dans les Insectes (1). On peut poser en principe qu'à certaines exceptions près, qu'il serait facile de déterminer, la disposition, la forme, le nombre des tentacules, ne varient point dans les espèces du même genre, et à plus forte raison dans les individus de la même espèce. »

Il y a peut-être un peu d'exagération dans ces idées de Savigny, du moins pour ce qui concerne leur application aux Ascidies composées : mais on ne peut nier qu'elles renferment des points de vue très-intéressants et très-hardis pour l'époque où elles ont été exprimées.

Il faut convenir aussi que l'étude des filets tentaculaires des Ascidies composées n'est pas chose des plus faciles, et que peu d'espèces se prêtent à un dénombrement exact de ces appendices. Savigny lui même ne s'est guère astreint à faire ce dénombrement. Les *Aplidium elegans* et *Nordmanni* sont particulièrement favorables à cette étude parce que la teinte blanche des filets tranche vivement sur le fond rouge de la masse commune. Chez ces espèces on compte douze filets, six grands et six petits, qui alternent très-régulièrement. Je n'ai pu suivre la loi du développement de ces appendices chez ces deux espèces, mais je suis convaincu que comme chez les Coralliaires, la grandeur des filaments n'est pas une sûre indication de leur âge. C'est ce que je crois pouvoir déduire des observations que j'ai faites sur les Botrylles. Chez ces animaux l'orifice branchial n'a pas de dents et les filets tentaculaires sont placés très-près du pourtour externe du limbe. De plus ils sont presque toujours pigmentés de blanc ou de jaune à leur extrémité, ce qui les fait aisément reconnaître, grâce à la teinte bleue ou brune assez foncée des animaux. Ces filets sont au nombre de huit, quatre grands et quatre petits alternant avec les premiers ; les quatre grands sont situés : deux dans le plan de symétrie de l'animal, c'est-à-dire dans le rayon du système, deux dans le plan perpendiculaire au rayon. Mais tous les quatre ne sont pas du même âge, et en examinant une colonie de Botryl-

(1) Sans doute, mais nous devons chercher mieux qu'un système et surtout qu'un système aussi artificiel que celui de Fabricius ; il nous faut une classification naturelle et phylogénique.

les on trouve aisément des animaux qui n'ont que deux filets tentaculaires, les deux qui sont perpendiculaires au rayon du système. Le filet qui se forme ensuite est celui qui se trouve dans le rayon du côté ventral de l'animal, c'est-à-dire du côté externe du système. Naissent enfin et presque en même temps le petit médian interne et les deux petits externes ; mais tandis que ces deux derniers prennent peu d'accroissement, le médian interne atteint bientôt la taille des trois premiers grands filaments. Les deux petits filets du côté interne se forment les derniers, et tout l'appareil ne tarde pas à se régulariser.

Mais ces filets tentaculaires se développent parfois très-lentement chez certaines espèces, et de là les variations que signale Savigny dans les nombres indiqués par les auteurs. De plus une autre confusion vient encore s'ajouter à celles que nous avons signalées. Comment se fait-il en effet que l'on ait donné vingt tentacules au *Botrylle étoilé* si l'on a eu simplement en vue les filaments dont nous parlons et dont le nombre n'excède jamais huit? Savigny aurait dû se rappeler, lui qui, plus que tout autre, contribua à faire disparaître cette erreur, que l'on a longtemps considéré chaque système des Botrylles comme un animal unique, et chaque rayon de ce système, c'est-à-dire chaque animalcule, comme un tentacule de ce polype dont le cloaque central était regardé comme la bouche. Un système de 20 animalcules, ce qui n'est pas rare, était donc considéré comme un polype à 20 tentacules.

Points oculiformes. Quelques anatomistes, notamment Van Beneden, regardent comme des yeux les points pigmentés que l'on trouve chez beaucoup d'Ascidies simples entre les dents des orifices branchial et cloacal. De semblables points rouges se retrouvent aux mêmes endroits chez le *Perophora Listeri*. Mais malgré l'opinion d'Ehrenberg, je crois qu'il faut réserver le nom d'œil pour tout organe des sens où il y a à la fois *pigment*, *nerf* et *appareil dioptrique*. Je me contenterai donc de désigner ces points pigmentaires sous le nom de *points oculiformes* à l'exemple de M. Edwards qui les a signalés le premier chez les Ascidies composées, sur l'*Amaroucium Argus*. Là ces points se trouvent non entre les dents de l'ouverture branchiale mais au niveau du collier nerveux. On en compte deux, quatre ou six suivant l'âge des animaux ; je les ai rencontrés aussi avec la même disposition chez le *Circinalium concrescens*. Mais bien que je sois persuadé que dans ce cas encore la pigmentation est en rapport avec la présence d'organes nerveux, comme je n'ai pu trouver de cristallin ni rien qui y ressemble, je me borne aux détails précédents. Il est à re-

marquer toutefois que chez les Ascidies ce sont surtout les individus les plus âgés qui présentent les points oculiformes bien colorés et bien nets, tandis que chez les Astéries, notamment chez le petit Asteriscus de nos côtes, les jeunes individus m'ont paru les mieux partagés sous ce rapport.

§ 4. *Appareil digestif*. Le fait le plus saillant de l'organisation des Ascidies, celui qui frappe aussitôt le zoologiste quand il ouvre un de ces animaux, c'est l'union intime de l'appareil digestif et de l'appareil respiratoire. C'est ce qu'avait déjà remarqué Cuvier. « On pourrait dire en quelque façon que les Ascidies ont leurs organes respiratoires dans la bouche (1). » Duvernoy dans la deuxième édition des *Leçons d'anatomie comparée* revient encore sur cette disposition. « Il y a, dit-il, à ce qu'il nous semble, un rapprochement à faire ici entre la position des branchies dans les ascidies et dans les poissons. Chez les unes et les autres elles sont placées entre l'orifice buccal et le pharynx, et la déglutition de l'eau par la respiration, comme celle des aliments, se fait par la même entrée (2). » Serres va encore plus loin puisqu'il considère les Ascidies comme représentant d'une façon permanente l'état embryonnaire des animaux vertébrés. Mais il faut convenir que plusieurs des raisons qu'il allègue à l'appui de cette opinion ne sont pas des plus solides et auraient besoin d'être examinées plus soigneusement (3).

Quoi qu'il en soit il est certain que la branchie des Ascidies sert autant à la déglutition des aliments qu'à la fonction respiratoire : mais on peut dire que jusqu'à présent on n'a donné de ce fait important que des explications confuses et souvent même inexactes.

Tous les naturalistes qui ont étudié les Ascidies s'accordent à voir dans l'endostyle la première partie de l'appareil digestif. « L'orifice buccal, dit Siebold, est situé au fond de la cavité respiratoire à une très-grande distance du soi-disant tube buccal, ou, pour parler plus exactement, de l'ouverture respiratoire. Il est pourvu de lèvres renflées et *fait suite chez un grand nombre d'espèces à un demi-canal qui ressemble complètement à la gouttière abdominale des Salpa et a sans doute la même signification*. Ce demi-canal est formé par deux replis

(1) *Mémoire sur la Thalides et les Biphores*, p. 10.
(2) *Leçons d'anatomie comparée*, 2me édition, 1837, revue par le G. L. Duvernoy, t. V, p. 31-32.
(3) Voy. Serres. *Principes d'Embryogénie, de Zoogénie et de Tératogénie* (Mémoires de l'Acad. des sciences, t. xxv, p. 884 et passim.)

étroits qui commencent au-dessous du cercle de tentacules qui entoure le tube buccal dans son intérieur; il descend le long de la grande courbure de la cavité respiratoire, remonte ensuite sur la paroi opposée de cette cavité et se termine après un trajet plus ou moins long au-dessous de la cavité buccale. » Or quelques lignes plus haut Siebold déclare que « très-probablement les plis de la gouttière des Salpa sont revêtus d'un épithélium ciliaire à l'aide duquel les aliments solides parvenus dans la cavité du corps au moment de l'acte de la respiration sont dirigés vers l'orifice buccal. »

La découverte des cils vibratiles dans le sillon ventral des Ascidies ne fit que confirmer les anatomistes dans cette première opinion. C'est ainsi que pour M. Hancock, l'endostyle non seulement n'est pas situé hors du pharynx mais encore fait partie de la paroi de cette cavité. Quelques-uns cependant sont moins affirmatifs et supposent que le transport des aliments à la bouche s'effectue à la fois par le sillon de l'endostyle et par tous les replis longitudinaux de la branchie. C'est du moins ce que Van Beneden prétend avoir observé sur une Ascidie simple du groupe des Molgulidées, le *Gymnocystis Ampulloïdes*, et chez plusieurs autres espèces. Voici le passage du mémoire auquel nous faisons allusion :

« Quand on ouvre le sac branchial, on voit dans les différentes espèces des replis ou des gouttières qui conduisent et aboutissent toujours à la bouche. Le nombre en paraît très-variable selon les espèces. Ces gouttières sont couvertes de cils vibratiles très-longs qui dirigent tout ce qui les touche vers la bouche. Aussi les considérons-nous comme des organes supplémentaires de l'appareil alimentaire. En mêlant du carmin à l'eau on voit cette substance colorante s'agglomérer et former le long de ces gouttières des traînées comme des cordons ou des vaisseaux injectés. »

Ce n'est là qu'une description fort incomplète de l'acte de la déglutition, bien que le procédé mis en œuvre pour étudier ce phénomène physiologique soit des plus commodes et des plus instructifs. Voici comment j'ai moi-même été conduit à l'employer à une époque où je n'avais pas encore lu le mémoire de M. Van Beneden. Un jour que je rapportais de la mer des *Aplidium* et une jeune Seiche placée dans le même vase, cette dernière ne tarda pas à troubler l'eau qui devint noire comme de l'encre. En transportant mes Ascidies dans un autre bocal pour les examiner à l'état de vie, je remarquai que la branchie transparente de chaque animalcule présen-

tait une raie noire qui ne coïncidait ni avec la ligne dorsale, ni avec le sillon ventral, mais qui était plus voisine de la ligne dorsale que du raphe antérieur. Pour étudier le fait plus commodément je fis avaler du carmin à des Clavelines qui vivaient depuis quelques jours dans un aquarium et je vis bientôt se produire une ligne rouge tangente aux sommets des appendices que M. Edwards a nommés *languettes érectiles.*

En ouvrant l'animal le long de la ligne verticale et rabattant les deux côtés sur une plaque de liége, je pus enlever avec une aiguille fine le filament de carmin qui s'était formé sous mes yeux, car la ligne rouge que l'on voit par transparence n'est pas une ligne en quelque sorte virtuelle et due seulement au passage de la matière colorée dans une direction verticale. C'est un véritable cylindre continu et formé par la poudre de carmin agglutinée dans une substance mucilagineuse. J'ai répété depuis cette expérience sur le Pérophore, sur des Botrylles et sur plusieurs Ascidies simples notamment sur la *Ciona intestinalis*, et toujours je suis arrivé aux mêmes résultats. Il est donc bien démontré que, contrairement à l'opinion générale, *c'est du côté dorsal que se fait la déglutition des Ascidies et cela quelle que soit d'ailleurs l'orientation de l'animal*, même quand on le place le sillon ventral inférieurement; dans ce cas la poudre de carmin suit encore la ligne des languettes dorsales, malgré l'action opposée de sa pesanteur (1).

L'appareil qui sert à l'accomplissement de cette fonction, est évidemment la série des languettes dorsales. Mais cet appareil présente des formes diverses que nous devons indiquer.

Savigny a signalé chez la *Ciona intestinalis*, sur le bord de ce qu'il appelle la veine branchiale, c'est-à-dire sur le côté de la cavité respiratoire qui correspond au tube anal, une série de filaments tentaculaires très-longs et très-serrés, laquelle s'étend jusque vers l'orifice buccal. C'est précisément là l'appareil qui nous occupe. L'habile anatomistes a d'ailleurs indiqué la même disposition chez toutes les *Cynthiæ* de sa tribu des *Cynthiæ simplices*, excepté *claudicans* et *pupa*, chez la *Phallusia* (*Pyrena*) *turcica*, chez la *Clavelina borealis*, et enfin chez le *Diazona violacea*. Eschricht a signalé une rangée de tentacules semblables chez une *Chelyosoma* (2).

(1) Le collier vibratile de l'ouverture branchiale et les fentes ciliées du sac respiratoire n'ont d'autre fonction que de pousser les particules alimentaires vers l'appareil que nous allons décrire.

(2) Voy. Eschricht, lc., p. 10, f. 4 et 6, 7.

Plus tard le Professeur M. Edwards a décrit chez la *Clavelina lepadiformis* un appareil du même genre : « l'espèce de tige dorsale qui constitue la base de l'appareil branchial, et qui représente la branchie simple des Biphores, fait une saillie assez considérable dans l'intérieur de la cavité respiratoire et offre le long de son bord ventral (1), une série de dix languettes membraneuses, lesquelles se tiennent ordinairement droites et paraissent être susceptibles d'une sorte d'érection. »

Cette description n'est pas tout à fait exacte et ne donne qu'une idée incomplète de l'appareil dont il s'agit. L'on ne peut pas dire en effet que les languettes soient portées sur ce que M. Edwards appelle la *tige dorsale*. Ces languettes ne sont que le prolongement des bandes transversales de la branchie gauche. Leur forme est aussi très-curieuse, on ne peut mieux les comparer qu'à la spire terminale d'un tire-bouchon, c'est-à-dire que ce sont des portions de surface héliçoïdale (Pl. XXI, fig. 2) sur laquelle les aliments glissent de proche en proche. Quand l'animal dilate largement son siphon branchial, en regardant avec une forte loupe à l'intérieur de la cavité on voit parfaitement cette disposition, on croirait même alors avoir sous les yeux une spirale continue parce que la pointe de chaque languette est cachée par les spires qui la précèdent immédiatement. Quand on inquiète l'animal les languettes s'appuient sur la ligne dorsale, et il se forme alors une sorte de canal imparfaitement clos qui occupe l'axe de l'héliçoïde.

Toutes ces particularités anatomiques sont parfaitement reconnues et exploitées par les petits crustacés parasites que l'on trouve si fréquemment chez la Claveline lepadiforme. Ces commensaux peu scrupuleux se tiennent constamment au bas de l'espèce d'escalier que nous venons de décrire, dans ce qu'on pourrait appeler la cage de cet escalier. C'est là qu'ils guettent leur proie au moment où elle va disparaître dans l'œsophage de leur hôte.

Si l'on suppose maintenant que l'extrémité de toutes les languettes soient réunies par un fil vertical et qu'une membrane s'étende en rideau sur toute la partie gauche de l'escalier en même temps que la branchie droite se relève aussi le long de la ligne dorsale, on obtiendra la disposition que l'on rencontre chez les Ascidies simples qui sont dépourvues de languettes dorsales (Pl. XXI, fig. 1 et 3). Il y a donc

(1) Le bord ventral de la tige dorsale et non celui de la cavité respiratoire ; la phrase est incorrecte.

chez ces animaux un véritable canal dorsal qui s'ouvre et se ferme à la volonté de l'animal. C'est ce que j'ai vu pendant plusieurs heures sur une *Ascidia chlorea* dont j'avais ouvert le sac branchial le long du repli antérieur. La portion antérieure du canal dorsal (Pl. XXI, fig. 1) est la seule qui se ferme hermétiquement ; la partie voisine de la bouche (Pl. XXI, fig. 3) m'a paru demeurer constamment entr'ouverte.

Reste à déterminer en quel point est secrétée la substance mucilagineuse qui agglutine les aliments. Ce n'est certainement pas le long de l'appareil spiral ou du canal dorsal : mais malgré tous mes efforts je n'ai pu trouver nulle part dans le sac branchial de glandes chargées de cette sécrétion. Cependant le sillon de l'endostyle est parfois rempli d'une matière analogue et peut-être est-ce dans les parois de ce canal qu'on arrivera à découvrir un jour ces glandes que nous avons vainement cherchées. Ainsi que nous l'avons dit nous avons retrouvé la même série de languettes chez le Pérophore et plusieurs Botrylliens, mais il n'est pas douteux qu'un semblable appareil existe aussi chez les Polycliniens puisque c'est une espèce de ce groupe, l'*Aplidium zostericola*, qui nous a présenté pour la première fois un cordon alimentaire bien net et a ainsi attiré notre attention sur cette particularité anatomo-physiologique.

Nous devons faire observer de plus que si chez les Ascidies simples les particules alimentaires suivent pour se rendre au sillon dorsal les diverses mailles vibratiles de la branchie, ce qui ne nous semble nullement prouvé, il n'en est pas ainsi et cela ne peut être ainsi chez les Ascidies composées où les mailles sont ovalaires et séparées les unes des autres par des intervalles assez considérables. Le courant d'eau qui parcourt l'animal sous l'influence des organes ciliaires est surtout très-intense vers l'entrée de la branchie et pousse rapidement les particules en suspension vers la série des languettes suivant des lignes obliques dirigées d'avant en arrière et de haut en bas.

Dans la partie zoologique de ce travail nous aurons à décrire les diverses formes que présentent le tube digestif et ses annexes dans les différents groupes que nous étudierons. Il est donc inutile d'y insister pour le moment. D'ailleurs c'est là un sujet qui a été parfaitement traité par tous les anatomistes qui nous ont précédé et notre but n'est pas de faire un historique de la question ni un résumé d'anatomie, mais d'élucider quelques-unes des difficultés qui se présentent dans l'étude des Ascidies composées.

§ 5. *Système circulatoire.* Pour étudier la circulation dans l'organisme si délicat des Ascidies composées, nous prendrons comme type le *Perophora Listeri* qui présente des conditions très-favorables pour cet objet. Les divers animaux sont séparés les uns des autres par des distances assez considérables : leur taille est assez grande pour qu'on puisse se contenter pour les observer d'un faible grossissement; assez petite pour qu'on puisse embrasser l'animal tout entier dans le champ du microscope. Enfin leur admirable transparence rend inutile l'emploi des injections, procédé barbare et chanceux quand il s'adresse à des êtres dont les membranes sont si ténues et si fragiles qu'on s'expose à chaque instant à produires des ruptures. Or, comme ces ruptures se font presque toujours aux mêmes endroits parce que ce sont les points de moindre résistance qui en sont constamment affectés, on est ainsi conduit à croire à l'existence de lacunes qui ne sont dues qu'au mode d'investigation employé. De semblables erreurs ne sont pas très-rares dans l'étude de l'appareil circulatoire des mollusques.

Savigny a bien décrit le cœur de la Claveline boreale (1) et de la *Diazona violacea.* « Je n'ai, dit-il, examiné le cœur que sur cette Ascidie composée; la petitesse des autres m'a détourné d'une telle recherche; *mais il ne serait pas plus raisonnable de leur contester cet organe que de balancer à l'accorder à tant de petits mollusques gastéropodes dans lesquels on ne l'a pas observé et où vraisemblablement on ne le cherchera jamais* (2). »

En effet Lister ne tarda pas à signaler chez le Pérophore l'existence d'un cœur et d'une circulation oscillatoire comme celle indiquée par Kuhl et Van Hasselt chez les Biphores, et bientôt après le Professeur Milne Edwards étendit cette découverte à tout le groupe des Tuniciers. La description qu'on a donnée de la nature et des connexions de cet organe dans les différents groupes ne laissent rien à désirer et nous nous contenterons d'ajouter que son mouvement est tout-à-fait comparable aux ondulations d'un tube de caoutchouc fixé par ses extrémités et légèrement agité.

Quand on observe une colonie de Pérophores, il est facile de s'assurer que chez les divers animaux qui la composent, le cœur ne bat pas dans le même sens à un moment donné. Mais chez les uns, en nombre variable, le mouvement se fait de gauche à droite (3), chez les

(1) Pour Savigny, le genre *Clavelina* appartenait aux Ascidies simples.
(2) l.c., II p. 117.
(3) L'animal est supposé vu latéralement.

autres de droite à gauche, et cela sans aucune régularité ni périodicité. Ce mode singulier de circulation est impossible à comprendre avec les notions données jusqu'à présent sur ce sujet. L'on peut en effet considérer les canaux communs des Ascidies composées comme une sorte de réservoir où les divers animaux puisent ou rejettent le sang suivant que le cœur bat dans un sens ou dans l'autre; mais comme ces mouvements du cœur ne sont soumis à aucune loi apparente, il pourrait arriver et il arrivera même dans la majorité des cas qu'un vide ou un trop-plein se produira dans le réservoir commun selon que les cœurs à mouvement aspiratoire seront en majorité ou en minorité. Dans le premier cas il y aura anémie momentanée, dans le second pléthore passagère chez un certain nombre d'animaux.

En réalité les choses ne se passent pas ainsi, et la circulation est régularisée par suite d'une disposition qui a échappé jusqu'à présent aux divers observateurs. Au moment où le vaisseau colonial va pénétrer dans un individu, ce vaisseau se divise en deux branches dont l'une va directement au cœur de l'animal, tandis que l'autre aboutit au vaisseau ventral dans lequel elle s'ouvre vers le quart inférieur de ce conduit vasculaire (Pl. XXI, fig. 15). Or nous verrons que quand le cœur se contracte de façon à chasser le sang vers l'animal, c'est-à-dire quand la flèche indiquant le courant sanguin dans le cœur s'écarte du pédicule, le courant du vaisseau ventral est au contraire dirigé vers le réservoir commun : il en résulte qu'à chaque instant l'animal restitue à ce réservoir commun une quantité de liquide égale à celle qu'il en reçoit de sorte que la pression est partout la même dans l'appareil vasculaire colonial.

Supposons qu'au moment où l'on examine l'animal vu du côté droit, le cœur se contracte de droite à gauche, c'est-à-dire du pédicule vers la région dorsale (Pl. XXI, fig. 8), le courant sanguin est ascendant dans tous les vaisseaux verticaux de la branchie, sauf dans le vaisseau ventral où il est descendant; dans les vaisseaux horizontaux le courant se dirige des deux côtés du plan médian, du sillon dorsal vers le vaisseau ventral. Nos observations concordent donc à peu près avec celle du Professeur Milne Edwards. Mais elles sont en désaccord avec celles de Van Beneden sur les Ascidies simples. D'après ce naturaliste le sang paraît se rendre dans les vaisseaux branchiaux comme s'il n'y en avait qu'un. « Tout le sang est à la fois poussé en avant d'où il revient tout à la fois vers le cœur de façon que, dans les vaisseaux formant l'appareil branchial, le sang en

masse remonte ou descend alternativement. » Telle est aussi l'opinion de Lister qui compare la circulation du Pérophore à celle des Sertulariens de même que Van Beneden la compare à celle des Bryozoaires. C'est sans doute cette idée préconçue qui a causé l'erreur de ces observateurs expérimentés.

Une question qui divise encore aujourd'hui les naturalistes est celle de l'existence ou de la non-existence de vaisseaux proprement dits chez les Tuniciers, et plus particulièrement chez les Ascidies. Savigny déclare que la plupart des Ascidies composées ont sous la peau *des vaisseaux très-apparents*, des traces non équivoques d'un système circulatoire (1). Wagner de son côté cherche à expliquer la circulation alternative des Ascidies par l'engorgement des *capillaires* (2). D'après le professeur Edwards au contraire le sang des Ascidies composées circule hors des vaisseaux dans les lacunes du parenchyme qui ont assez souvent la forme de canaux ramifiés mais qui en réalité ne possèdent pas de parois propres. C'est aussi l'opinion de Van Beneden et de Kölliker qui adoptent entièrement les conclusions de M. Edwards.

Cette théorie des lacunes a déjà été refutée pour les Ascidies simples, par le Prof. Lacaze Duthiers, qui a montré que si les vaisseaux ne se voient qu'imparfaitement pendant que le sang se meut dans l'animal vivant, ils deviennent très-nettement visibles dès que la circulation s'arrête et que les globules restent en place contre les parois des capillaires.

J'ai fait la même remarque chez les Ascidies composées et notamment chez les Pérophores où je n'ai pu trouver ni la grande lacune périgastrique dont parle M. Edwards, ni les larges vacuoles périviscérales signalées par Van Beneden. Il y a au contraire au-dessus de l'intestin un large espace vide, ou du moins rempli d'un liquide sans globules, comme l'espace compris entre le cœur et le péricarde.

Cependant, je crois qu'il faut distinguer des vaisseaux proprement dits les tubes vasculaires par lesquels s'effectue la circulation coloniale des Ascidies composées et qui sont évidemment les homologues des capillaires de la tunique des Ascidies simples ; les uns et les autres sont formés d'une dépendance du manteau présentant des terminaisons en cul-de-sac, et sont, chez un grand nombre d'espèces, divisés par une cloison longitudinale qui sépare deux courants

(1) Voy. Savigny, lc., p. 3.
(2) Voy. Wagner, *Zür vergleich Physiologie des Blutes*. Hist. I. et II.

en sens contraires. Nous reparlerons de ces *tubes tuniciers* en indiquant les lois de la blastogénèse des Synascidies.

Sang. Le sang des Ascidies est un liquide transparent, légèrement jaunâtre, qui tient en suspension des globules de différentes couleurs. Les uns ont un aspect bosselé, framboisé et ressemblent beaucoup à certains éléments que l'on trouve dans la paroi des culs-de-sac vasculaires de la tunique. Aussi le Prof. Lacaze Duthiers n'hésite-t-il pas à les considérer *comme détachés des parois des conduits sanguins*. D'autres, au contraire, sont arrondis et présentent soit à leur centre, soit en un point de leur périphérie un noyau réfringent : en un mot, ils semblent identiques avec certaines cellules de la tunique (Voyez Pl. XXVI, fig. 12) dont nous avons déjà parlé. Chez les Botrylles et les Botrylloïdes, le liquide sanguin paraît renfermer encore un autre genre d'éléments figurés. Si l'on examine au microscope une goutte de ce liquide, on est d'abord frappé de la beauté du spectacle que l'on a sous les yeux. Rien n'égale la diversité de couleurs que présentent les corpuscules du sang de ces animaux. Ces couleurs sont dues à des granulations pigmentaires renfermées dans des vésicules sphéroïdales ou ovoïdes et animées d'un mouvement Brownien très-rapide.

La coloration de ces corpuscules paraît dépendre d'ailleurs de l'âge de l'animal et de plusieurs conditions extérieures, principalement de l'action de la lumière, celle de la nourriture, etc.

§ 6. *Organes de la respiration. Branchie.* Nous avons démontré plus haut que, grâce à l'endostyle, au collier vibratile et surtout à l'appareil héliçoïde postérieur, le sac branchial doit être considéré comme appartenant aussi bien à l'appareil digestif qu'au système respiratoire. Il nous suffira donc de compléter ici ce que nous avons déjà dit précédemment sur quelques-uns de ces organes.

Savigny décrit ainsi l'endostyle qu'il appelle *sillon postérieur :* « Du côté opposé à l'anus entre les deux bords des branchies, on voit, dans l'ascidie, quatre cordons jaunâtres, droits ou ondulés, qui descendent du tubercule postérieur et vont aboutir à une fossette située tout près du pharynx. Ces cordons occupent le profond sillon qui sépare les deux artères branchiales et dont les bords se ferment sur eux. Ils sont d'une substance molle ou friable, se détachant sans difficulté, et se divisant et subdivisant de même, surtout en travers.

Les deux cordons extérieurs paraissent quelquefois composés d'une série non interrompue de lamelles minces et circulaires; ils sont plus gros que les intérieurs et bordés de deux autres filets. Je crois m'être aperçu que ces cordons si délicats n'étaient plus apparents dans les individus malades ou moins nourris que les autres. Quoi qu'il en soit, ils existent dans tous les alcyons. »

Cette remarque de Savigny est exacte dans son ensemble. Cependant nous y ferons quelques restrictions. D'abord chez beaucoup d'Ascidies composées, l'endostyle ne va pas jusqu'au pharynx, et c'est ce qui tout d'abord m'avait empêché de voir, dans ce sillon, un prolongement du tube digestif. Les cordons extérieurs ne présentent la structure lamellaire dont parle Savigny que chez les animaux conservés dans l'alcool, et j'attribue cette structure à l'action des liquides conservateurs sur le mucilage sécrété probablement par l'endostyle et servant, comme nous l'avons dit, à la déglutition. Cela explique en même temps la judicieuse observation de Savigny qui a trouvé ces *cordons* moins volumineux chez les individus faibles et mal nourris où les sécrétions sont, en effet, en souffrance. Enfin nous avons dit que nous étions portés à regarder comme des nerfs les cordons intérieurs mais que nous n'avions pu arriver à démontrer leurs relations avec le système central. Quelle que soit d'ailleurs l'opinion que l'on adopte sur ces organes, on ne peut dire avec Savigny que c'est à leur présence que sont dus les vaisseaux bruns et ondulés qui parcourent le dos de chaque espèce dans le sens de la longueur. Ces vaisseaux sont, comme nous l'avons vu, des lignes pigmentées chez certaines espèces et chez d'autres des vaisseaux sanguins proprement dits, dont la coloration provient de celle des corpuscules qui s'y trouvent en circulation

Nous devons ajouter que les naturalistes sont loin d'être d'accord sur la structure de l'endostyle. Kupffer qui l'a étudié chez l'*A. Canina* en fait un canal extérieur à la branchie et par suite aussi extérieur au sillon ventral auquel il est relié par une lamelle membraneuse; Leuckart a décrit quelque chose d'analogue chez les Salpa ; Hancock au contraire (1) représente l'endostyle comme une sorte de poutrelle solide et plate adossée au sillon ventral que limitent deux plis de la troisième tunique (lining membrane). Enfin le Prof. Lacaze

(1) Voy. Hancock. *On the anatom. and Physiol. of Tunicata*. Linnean society, Journ. Zool., p. 329.

Duthiers considère cet organe comme n'ayant pas grande importance physiologique et lui donne le nom de *raphe médian antérieur* pour indiquer en même temps sa position et sa formation anatomique.

Il nous semble que c'est là une manière de voir qui réduit à trop peu de chose un organe dont la constance non-seulement chez les Ascidies mais dans tout le groupe des Tuniciers suffit à démontrer l'importance fonctionnelle (1).

Je crois qu'aucun anatomiste ne pense aujourd'hui que les fentes branchiales soient fermées par une mince membrane comme l'avait autrefois annoncé M. Coste (2) et comme semble l'admettre Van Beneden du moins pour quelques-unes de ces boutonnières. Personne non plus, que je sache, n'a confirmé l'opinion de ce dernier anatomiste, concernant l'existence d'une ouverture spéciale de communication entre le sac respiratoire et le cloaque qui ne seraient séparés l'un de l'autre que par une cloison incomplète.

Une remarque qui nous semble plus importante est que le nombre des rangées transverses de fentes branchiales est constamment de quatre chez les Synascidies les plus inférieures (*Didemnum*, *Leptoclinum*, etc.), et que ce même nombre quatre se retrouve sur les embryons de toutes les Ascidies composées, même chez les espèces qui, comme les Amarouques ou la Claveline, ont quelquefois à l'état adulte huit, dix rangées de fentes et même plus. Cette observation nous permet de déterminer la disposition branchiale du prototype des Synascidiens et de donner une classification plus naturelle de ce groupe de Tuniciers.

§ 7. *Organes secréteurs. Organes de Bojanus.* Nous avons fait

(1) Dans un travail tout récent sur les Appendiculaires du détroit de Messine, travail dont je regrette vivement de n'avoir pas le texte à ma disposition et qui ne m'est connu que par l'analyse qu'en a donnée M. de Lacaze Duthiers (Archives de Zoologie, fasc. 3, p. LVII), le Dr Hermann Fol insiste longuement sur le rôle de l'endostyle chez les Appendiculaires et surtout chez les Doliolum. Il considère cet organe singulier *situé dans la paroi du pharynx comme servant à tamiser l'eau et à en séparer les particules nutritives*, et aussi *comme sécrétant une matière muqueuse extrêmement transparente destinée à agglutiner les particules organiques servant à nourrir l'animal*. Comme on le voit, c'est toujours l'ancienne opinion qui fait de l'endostyle un pharynx ouvert et M. Hermann Fol se contente d'attribuer en outre à cet organe une sécrétion muqueuse. Dans les passages cités par M. de Lacaze il est bien question d'un contour spiral où viendraient se tordre les franges muqueuses, mais ces extraits sont trop incomplets pour que je puisse décider si ce contour spiral est en tout identique à ce que j'ai observé *le long de la ligne dorsale* chez les Ascidies.

(2) Voy. COSTE. Comptes-rendus, vol. 14, p. 220 à 1842.

ailleurs l'histoire de la sécrétion rénale chez les Ascidies (1). Il nous suffira, pour compléter cette étude, de dire quelques mots de la glande ou plutôt des glandes de Bojanus chez les Ascidies composées. Nous comprenons sous ce nom les glandes qui couvrent le canal digestif dans la portion qui fait suite au pylore et qu'il ne faut pas confondre avec les culs-de-sac particuliers d'un appareil spécial dont nous parlerons plus loin. Ces derniers couvrent la partie terminale de l'intestin, la partie ascendante chez les espèces à station verticale. (Clavelines, Amarouques, etc.) Les glandes ou vesicules de Bojanus se reconnaissent immédiatement à leur teinte d'un jaune verdâtre, à leur forme irrégulièrement tuberculeuse, à leur résistance aux réactifs chimiques. Par analogie avec ce qui a lieu chez les Ascidies simples, on doit supposer que ces vésicules renferment une très-petite concrétion centrale d'acide urique, bien qu'il soit impossible, à cause de leur petitesse, d'obtenir la réaction caractéristique de la Muréxide. Je crois que ces glandes sont les mêmes que celles figurées par M. Edwards sur la portion de l'intestin qu'il appelle le *ventricule chylifique*. Savigny en a aussi donné quelques figures sous le nom de *glandes diverses :* l'anatomie comparée pouvait seule nous éclairer sur la vraie nature de ces organes, et je crois qu'il ne peut rester aucun doute sur le rôle physiologique de ces glandules, si on veut les comparer à celle des Ascidies simples du groupe des *A. mamillata*, *A. conchilega*, *A. sanguinolenta*, *etc.*

Organe réfringent. Nous plaçons provisoirement parmi les organes de sécrétion un appareil bizarre que nous avons rencontré chez un grand nombre d'Ascidies composées et dont le rôle physiologique nous est complètement inconnu.

Cet appareil est surtout bien visible chez le *Perophora Listeri*, la *Clavelina lepadiformis* et les *Botryllus* et *Botrylloïdes*. Il se compose d'un tube qui part de la région pylorique du tube digestif, demeure quelque temps simple, puis ne tarde pas à se ramifier un grand nombre de fois, plus ou moins suivant les espèces que l'on a sous les yeux. Toutes ces ramifications aboutissent à la partie postérieure de l'intestin sur la paroi externe duquel elles se terminent après y avoir

(1) Voy. ces ARCHIVES, Fasc. 3. 1872. *Deuxième étude critique des travaux relatifs à la parenté des vertébrés et des tuniciers.* Dans un mémoire qui nous avait échappé Mac-Donald compare la *phaséole* des Molgules à l'organe appelé *Elæoblast* chez les *Salpa*. Van Beneden (lc., p. 41) y voit l'analogue de la coquille interne des limaces !

serpenté et en offrant le plus souvent des varicosités et un renflement terminal. Tout cet appareil présente un aspect fortement réfringent. Les tubes sont remplis d'une matière granulo-graisseuse et leurs parois présentent de distance en distance de petits amas cellulaires.

Ce singulier organe paraît avoir été entrevu par Savigny chez le *Diazona violacea.* C'est du moins ce que je crois pouvoir conclure de la fig. 1 ''d de la planche XII de son mémoire. Il n'a figuré que les terminaisons des tubes sur l'intestin en les désignant par la lettre ''q qui signifie *glandes diverses* dans son explication. A l'article *Diazona* de son Système, Savigny dit clairement que l'intestin est garni dans *sa partie ascendante* de glandes bien distinctes semblables *à de petits tubes aveugles* simples ou divisées et pédiculées (1). C'est donc très-probablement par inadvertance que dans la partie anatomique de son travail il place ces ramifications bifides ou trifides immédiatement après le pylore et leur attribue la fonction hépatique (2).

L'illustre zootomiste avait aussi quelque notion de l'existence de cet organe chez certaines Ascidies simples; mais là encore il n'en a représenté que la partie terminale. « On doit se garder, dit-il, de confondre les ovaires avec certaines excroissances spongieuses ou charnues qui pullulent sans ordre sur les parois de la tunique et *jusque sur les intestins et les ovaires* de quelques espèces. J'ai trouvé de semblables excroissances à une variété de la *Cynthia claudicans* dont elles enveloppaient entièrement l'intestin; j'en ai même trouvé à la *C. Canopus* et je les ai fait dessiner (3). »

Comme on le voit, Savigny n'avait qu'une idée imparfaite de cet organe et le confondait soit avec le rein, soit avec d'autres productions de la tunique des *Cynthia*.

Le professeur Edwards dans ses Recherches sur les Synascidies de la Manche signale chez le *Botrylloides rotifera* « une masse glandulaire qui paraît être un organe hépatique, couchée sur le commencement de l'intestin et donnant naissance à plusieurs canaux excréteurs qui se réunissent bientôt en un seul tronc, lequel paraît déboucher dans l'intestin près du pylore (4). »

La description de cet organe et la figure qui l'accompagne si im-

(1) Voy. Savigny, lc., p. 176.
(2) *Ibid.*, lc., p. 37.
(3) *Ibid.*, lc., Pl. viii, fig. 1, 2. La fig. 1, 1. de la même planche représente le même organe et de plus les glandes de Bojanus.
(4) Voy. M. Edwards, lc., p. 87, et pl. 7, fig. 1ª xx'.

parfaites qu'elles soient, ne permettent pas de douter qu'il s'agisse ici de l'*appareil réfringent*. Les rapports de position sont exactement ceux que nous avons rencontrés chez toutes les Ascidies. Quant à l'idée de faire de cet organe une masse hépatique on doit complètement la rejeter si l'on songe que le foie existe chez les Botrylliens comme chez les autres Ascidies composées à l'état de glandules disséminées dans les parois stomacales et que d'ailleurs il n'est pas prouvé que le tronc principal de l'appareil réfringent débouche en effet dans l'intestin. Krohn (1) décrit parfaitement le même organe chez l'*Ascidia mammillata* (Cuv.) et il étudie sa formation chez l'embryon. Il croit pouvoir conclure de cette étude que cet organe est une glande digestive parce qu'il naît de la paroi externe de l'intestin vers le pylore.

Enfin tout récemment le professeur Kupffer de Kiel a décrit l'appareil réfringent et son développement chez la *Molgula macrosiphonica* et l'*Ascidia canina* (2). La description de ce savant anatomiste concorde parfaitement avec les observations de Krohn et avec celles que nous avons faites chez les Ascidies composées. Toutefois nous n'avons jamais vu les ramifications de l'organe s'anastomoser entre elles et former un plexus réticulé. Nous ne pouvons non plus accepter la signification physiologique attribuée par Kupffer aux canaux dont nous parlons. « Les branches les plus épaisses ont, dit-il, une structure identique à celle des vaisseaux sanguins; et de fait, de nombreux troncs vasculaires pénètrent de l'extérieur dans ce réseau. Il m'est même arrivé chez l'*A. canina* d'injecter au moins partiellement ce système par le cœur. L'injection avait pénétré, dans plusieurs des culs-de-sac dont nous avons parlé. Ces culs-de-sac claviformes ne sont pas une nouveauté dans le système vasculaire des Ascidies. *On en trouve de pareils dans les vaisseaux coloniaux de la tunique commune des Synascidies.* Je considère donc le tout comme *une portion de l'appareil vasculaire* qui a reçu un développement particulier et qui aurait, outre la résorption du chyme, encore d'autres fonctions à remplir. Il me paraît notamment très-vraisemblable de les considérer comme le lieu où se forment certains éléments figurés du sang assez variables dans leur aspect et leur grosseur. *Les culs-de-sacs sont remplis en tout ou en partie des cellules* et l'on voit souvent aussi de petits amas de cellules fortement serrées les unes contre les

(1) Voy. Krohn, *Mullers archiv.* 1852, p. 331.

(2) Voy. Kupffer, Zur Entwickeleung der einfachen Ascidien (*Archiv. f. mikrosk. Anatomie von Max Schultze* Bd. 8. p. 381.)

autres, qui partent de l'endothélium des canaux et font saillie dans leur lumière. Le développement en apparence indépendant de cet organe et son accolement au tube digestif constituent sans doute un fait surprenant, mais qui n'est pas en opposition avec cette manière de voir. »

Si Kupffer avait examiné une de ces Ascidies composées où l'on voit nettement et les tubes coloniaux et l'appareil réfringent, ou une de ces Ascidies simples où les vaisseaux de la tunique sont si faciles à étudier (*A. sanguinolenta* par ex.) il n'aurait certainement pu se laisser entraîner à comparer entre eux des organes aussi dissemblables, et il n'aurait pas considéré avec tant d'assurance les culs-de-sac réfringents comme des portions de l'appareil vasculaire.

Je crois pour ma part qu'il serait prématuré de vouloir attribuer une fonction bien définie à un organe encore si peu connu et qui par son aspect semble se rapprocher d'un autre appareil tout aussi énigmatique observé chez les mollusques Acéphales. Je veux parler de la *tige cristalline* décrite par Poli chez un grand nombre de Dymiaires (Pholas, Solen, Donax, etc.) (1). Siebold fait remarquer (2) que souvent on cherche en vain cette tige cristalline chez certains individus tandis qu'elle est très-distincte chez d'autres où elle se présente avec un développement variable. « D'où l'on peut conclure, dit-il, qu'elle disparaît à de certaines époques pour se reproduire de nouveau. » J'ai cru remarquer la même chose pour l'appareil réfringent des Ascidies. Cet organe ne serait-il pas bien gonflé et très-visible au moment des digestions, et ne faut-il pas voir là une preuve en faveur de l'opinion de ceux qui en feraient un appareil chylifère? De nouvelles expériences pourront seules nous éclairer à cet égard; mais je dois ajouter que Quoy et Gaymard ont signalé chez le Biphore pinné des vaisseaux chylifères qui partent de l'estomac (3) et qui pourraient bien être l'analogue chez les Thalides de l'appareil réfringent des Ascidiens.

§ 8. *Organes de la génération*. Nous indiquerons en parlant de différents groupes de Synascidies la forme de l'ovaire et du testicule et les

(1) Voy. Poli. Testacea utriusque Siciliæ eorumque historia et anatome, 1791-95, (t. I, p. 47, pl. 7, fig. II.)
(2). Voy. Siebold. Manuel d'anatomie comparée, 2e partie, p. 266.
(3) Voy. Quoy et Gaymard. Zoologie de voyage de l'Astrolabe, t. III, p. 569.

rapports de ces parties. Mais nous insisterons dès à présent sur quelques faits généraux qui résultent de l'étude de ces organes.

La formation des spermatozoïdes chez les Ascidies composées est un point d'histologie sur lequel les différents anatomistes ont donné fort peu de renseignements. Kölliker seul expose en quelques mots ce qu'il a remarqué chez le *Polyclinum stellatum* (1), mais la description qu'il donne de la genèse des filaments spermatiques est loin d'être claire et satisfaisante.

Il est très-difficile de trouver des animaux qui se prêtent à cette étude, car les testicules et les ovaires ne sont visibles chez la plupart qu'au moment de la ponte et c'est seulement pendant un laps de temps très-court que l'on peut trouver les organes génitaux en voie de développement ; le *Perophora Listeri* est encore l'Ascidie composée que nous avons employée à cette étude dont nous avons contrôlé les résultats sur un certain nombre de Botrylles et Botylloïdes.

L'ovaire et le testicule au moment où ils se constituent présentent exactement le même aspect; ce sont de grands culs-de-sac pyriformes dont les parois présentent un grand nombre de noyaux réfringents assez analogues à ceux de l'enveloppe commune. Ces noyaux sont surtout abondants dans le fond des culs-de-sac où ils forment un amas qui ne tardera pas à devenir granuleux. Bientôt dans cette matière qui peu à peu remplit toute la cavité du cul-de-sac, on voit se produire des cellules arrondies à noyau bien visible.

Dans les culs-de-sac mâles les noyaux de ces cellules se segmentent et bientôt l'on a sous les yeux des cellules mères de spermatozoïdes, tout à fait comparables à celles que l'on trouve chez les animaux supérieurs comme on peut s'en convaincre en examinant la fig. 7 de notre Pl. xx.

Les spermatozoïdes sont de formes variables suivant les espèces. Chez les *Aplidium* ils sont fusiformes très-légèrement renflés à l'extrémité céphalique, chez les Botrylles ils ont au contraire le même aspect que chez la plupart des animaux plus élevés en organisation.

Quant aux œufs nous en reparlerons en décrivant l'embryogénie. Mais nous pouvons dire que aussi jeunes que nous ayons pu les étudier ils nous ont toujours présenté les éléments essentiels vitellus, vésicule de Purkinje, tache de Wagner. Chaque œuf arrive successivement à maturité sans sortir de l'ovaire.

(1) Voy. Kolliker. *Nouveaux mémoires de la société Helvétique*, t. 8. 1847.

Une particularité intéressante à noter est l'absence d'une ponte véritable chez les Synascidiens. Chez tous ces animaux en effet l'œuf ne sort pas de l'organisme maternel. Qu'il demeure dans l'ovaire ou qu'il séjourne quelque temps dans une chambre incubatrice, ce sont là des différences qui peuvent servir à séparer les différents groupes, mais dans tous les cas l'éclosion se fait à l'intérieur de l'Ascidie mère et c'est le têtard qui sort et entre en relation avec le monde extérieur.

C'est donc avec le plus grand étonnement que nous lisons dans le travail récent de Ganin (1) le passage suivant : « Il n'y a chez les Ascidies composées aucun canal particulier, aucune ouverture extérieure pour l'expulsion de l'œuf mûr hors de l'organisme maternel. Voici comment s'opère la sortie de l'œuf dès qu'il arrive à maturité : il arrache une partie de la membrane maternelle, l'entraîne avec lui et en demeure couvert comme d'une enveloppe externe jusqu'à l'éclosion de la larve. » Un seul fait me paraît expliquer jusqu'à un certain point l'erreur du naturaliste allemand. Chez les Ascidies composées les plus inférieures et surtout chez les Diplosomiens l'œuf est énorme par rapport au volume de l'animal mère et fait une sorte de hernie en un point du manteau de façon qu'il semble attaché par un mince pédicule au reste de l'organisme. Or dans la dissection assez délicate de ces animaux, surtout quand on a affaire à des colonies mortes depuis quelques heures, il arrive souvent que ces pédicules se rompent et que l'on trouve à l'intérieur de la masse commune des œufs qui semblent libres et qui sont en effet revêtus d'une portion des membranes maternelles (manteau et tunique). Mais il est facile de rectifier cette erreur par l'observation continue d'animaux vivants et surtout par l'étude d'animaux à tunique assez mince comme les *Astellium*.

Il faut ajouter que Savigny avait déjà vu l'oviducte d'un grand nombre d'Ascidies composées et que le Prof. Edwards a décrit ce canal chez un grand nombre d'espèces d'une façon qui ne laisse rien à désirer. Le même naturaliste signale également chez quelques-uns de ces animaux un canal déférent qu'il regarde, mais avec doute, comme pouvant servir aussi au passage des œufs. C'est là une opinion qu'il faut abandonner, car de même que chez les Ascidies simples le canal déférent des Ascidies composées est un organe bien distinct et net-

(1) Voy. Ganin, lc. §. 10.

tement visible chez le Pérophore, les Aplides, etc., quand il est gonflé de spermatozoïdes; la fécondation s'opère évidemment dans le cloaque ou dans la chambre incubatrice. Cette dernière est tantôt la partie inférieure du cloaque lui-même, tantôt la partie latérale de la chambre thoracique (Edw.), c'est-à-dire l'espace compris entre la branchie et la tunique interne; je n'ai pu malgré tous mes efforts me rendre un compte exact de la disposition de cette poche incubatrice ni m'expliquer la façon dont les œufs y parviennent en sortant de l'oviducte. Le *Perophora* est cependant une espèce qui paraît favorable à l'étude de ces particularités, puisque les œufs subissent leur incubation du côté opposé à celui où se trouve l'ovaire et par conséquent à une assez grande distance de cette glande pour qu'on puisse espérer en voir quelques-uns opérer leur migration; c'est une chance que je n'ai jamais eue et je doute fort qu'on puisse par la seule anatomie obtenir une solution complète de cette difficulté.

III

Zoologie générale. — Biologie.

« *On ne connaît bien un être que lorsqu'on sait comment il se conserve, comment il conserve son espèce, enfin comment il entre en rapport avec le monde extérieur et quels sont ces rapports* » (de Lacaze Duthiers).

§ 1. *Habitat.* — Les Ascidies ne se trouvent jamais à l'état adulte que dans les endroits où la chaleur du soleil et la lumière pénètrent difficilement. Elles couvrent le fond des prairies de zostères, tapissent le dessous des pierres et la voûte des rochers, et si parfois on en rencontre sur les fucus ou les laminaires c'est presque toujours à la face inférieure des frondes, au bas de la tige et en général dans les points où une couche d'eau suffisamment épaisse remplace un abri plus solide et plus constant.

Dans le jeune âge au contraire, à l'état de têtards, ces animaux m'ont toujours paru se diriger surtout du côté de la lumière et si l'on y réfléchit on voit bien que cela doit être en effet pour la dissémination de l'espèce. Cependant il faut qu'à un moment donné cet instinct qui pousse le têtard à se porter vers les parties éclairées disparaisse

complètement et soit même remplacé par une tendance opposée, afin que la fixation de l'embryon s'opère dans un point où l'Ascidie adulte rencontre les conditions nécessaires à son existence (1). Ce changement d'instinct correspond-il à la métamorphose rétrograde qui atteint d'abord, comme on le sait, le système nerveux et les organes du sens? Ou bien faut-il voir seulement là une action mécanique des courants qui porteraient le têtard contre les rochers et les plantes au moment où il devient moins agile par suite de la transformation qui commence à s'opérer en lui ? C'est ce que je ne pourrais décider, sans de nouvelles expériences et de plus nombreuses observations.

Quoi qu'il en soit je puis affirmer que le Prof. Edwards commet une erreur manifeste quand il dit que parmi les jeunes Ascidies composées, *la plupart se réunissent à la masse d'où elles proviennent* (2); c'est là un cas tout à fait exceptionnel et qui n'est réalisé d'une façon semi-normale que pour une seule espèce, comme nous le verrons ultérieurement. La plus grande partie des embryons vont se fixer au loin et fonder de nouvelles colonies complètement indépendantes.

Depuis longtemps les naturalistes ont distingué plusieurs zones distinctes et caractérisées chacune par des êtres vivants d'espèces différentes, depuis le rivage de la mer jusqu'au niveau des plus basses eaux.

Dans leurs recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France, MM. Audouin et Milne Edwards ont distingué sur nos côtes de la Manche six horizons zoologiques qu'ils définissent de la manière suivante :

« La plus élevée de ces zones, qui reste toujours à sec pendant les marées ordinaires, présente surtout des Balanes. La seconde est en général tapissée de varecs et habitée par des Turbots, des Patelles, des Pourpres, des Nasses, des Actinies rouges, etc. La troisième est caractérisée par la présence des Coralliaires; on y trouve souvent des moules et dans quelques points ces mollusques s'étendent aussi dans la région située au dessus; c'est en général à peu près à ce niveau inférieur qu'on rencontre les Eponges, les Théties, etc., et c'est vers la limite qui la sépare de la région du varec que se tiennent de préférence les Haliotides, les Etrilles, les Pleurobranches, les Oscabrions, etc.

(1) Quelques espèces paraissent cependant se fixer constamment sur les plantes et même sur certaines plantes. Tels sont l'*Aplidium zostericola* et surtout les *Didemnum cereum* et *sargassicola*.

(2) Voy. Milne Edwards. Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France, 1832, p. 72.

Enfin la quatrième zone qui ne découvre que dans les fortes marées est couverte de Laminaires et de diverses autres plantes marines au milieu desquelles vivent les Patelles transparentes, quelques grandes espèces d'Astéries, des Actinies, etc. On pourrait ajouter à cette série de régions une cinquième qui ne découvre jamais, et qui est le séjour des Huîtres, des Peignes, des Anomies, des Calyptrées, de certaines Portunes, des Majas, etc.» (1). C'est dans la troisième de ces zones que les naturalistes dont nous parlons ont fixé l'habitat des Ascidies composées.

Il serait plus juste de dire que ces animaux se rencontrent depuis la fin de la deuxième zone jusqu'au niveau de plus basses eaux et sans doute au delà. Mais toutes les espèces de Synascidies ne vivent pas indifféremment dans toute cette étendue et l'on peut assez naturellement les diviser en trois catégories selon qu'elles habitent les trois zones signalées à Roscoff par M. de Lacaze Dutthiers : la zone des *Fucus*, celle des *Himanthalia* et celle des Sargasses (2).

La zone des fucus renferme un grand nombre des espèces de Polycliniens, mais ces animaux se retrouvent quoique moins nombreux dans les parties plus longtemps ouvertes. Il n'en est pas de même du *Botryllus violaceus* qui est presque exclusif à cette zone et y présente ses innombrables variétés.

Entre la zone des fucus et celle des *Himanthalia* se trouvent en divers points de la côte ces belles prairies de zostères où le zoologiste peut faire une ample moisson de Crustacés, de Mollusques nus, d'Eponges, etc. L'espèce d'Ascidies composée qui caractérise surtout ces vastes champs, où l'eau épaisse de quelques pieds seulement devient tiède à la marée basse, est le *Morchellium Argus*. C'est là aussi qu'il faut chercher le *Perophora Listeri* sur le bord des ruisseaux profonds où poussent encore les sargasses. Les zostères sont couvertes d'*Aplidium zostericola*, de *Botrylloides prostratum*, et *B. rotifera*. Ces dernières espèces s'attachent surtout sur les feuilles inférieures à demi pourries. Dans les endroits où l'eau est plus courante par suite d'une pente plus considérable, on rencontre abondamment le *Didemnum cereum*, qui encroûte de ses masses ambrées les longs rubans d'herbes marines. En écartant les touffes de zostères on trouve fixés sur le sable ou les débris végétaux les *Amaroucium densum*, *elegans*, *Argus*, et le *Circinalium concrescens*, qui se présente dans des conditions parti-

(1) Voy. lc., p. 140.

(2) Voy. Lacaze Duthiers. *Note sur une station d'une Encrine vivante*. Comptes-rendus, 1869.

culièrement favorables à l'étude avec les différentes formes qui le caractérisent, tandis que sous les rochers de la zone des laminaires il est presque toujours en masses compactes difficiles à détacher sans les faire périr.

La deuxième zone est surtout caractérisée par des Botrylles plus épais que le *violaceus* et de couleur jaune, bleue ou verdâtre (*Botryllus Schlosseri*, *pruinosus*, *smaragdus*) qui forment sous les pierres des expansions larges souvent comme les deux mains. On commence aussi à y rencontrer quelques *Leptoclinum*, notamment les *L. perforatum* et *fulgidum;* mais ce genre Leptoclinum est bien plus spécial à la zone des sargasses ou il accompagne les *Botryllus Morio* et *rubigo*, le *Botrylloides clavelina*, les *Pseudodidemnum*, etc. Les *Botryllus* de cette zone sont généralement d'une coloration brune ou rougeâtre; ils couvrent les rameaux des fucus et des Laminaires tandis que les masses incrustantes des *Leptoclinum* en occupent le pied.

Il faut avoir arraché soi-même un de ces vieux pieds de Sargasses abordables seulement pendant les grandes marées et en se mettant dans l'eau jusqu'à la ceinture pour savoir quel magnifique spectacle vient alors dédommager le zoologiste des peines qu'il s'est données pour arriver à ce résultat. Ascidies composées, Mollusques nus, Pentacrines et Antœdon, Ophiures, Asteriscus, Eponges calcaires et siliceuses, etc., font de chaque touffe végétale un musée vivant dont l'observation procure une jouissance inexprimable. Jamais pour ma part, je n'oublierai le bonheur que j'ai éprouvé quand pour la première fois j'allai, guidé par mon excellent maître, explorer les riches forêts de sargasses qui s'étendent au delà de l'*Ile verte*, dans la direction du Nord Ouest, sous la protection lointaine des rochers granitiques de l'île de Batz.

Il est enfin une Ascidie composée qui m'a paru spéciale au niveau des plus basses eaux des grandes marées de l'équinoxe et qui par conséquent appartient presque à la cinquième zone de M. Edwards. C'est une superbe espèce de Leptoclinum d'un rouge écarlate velouté qui s'étend en masses plus épaisses que ses congénères sous les blocs de granit et à la partie inférieure des rochers. Cette splendide espèce est très-rare à Roscoff; peut-être aussi la difficulté que l'on a pour atteindre la zone où elle vit fait-elle paraître cette rareté plus grande encore; je dois dire cependant qu'en retournant un grand nombre de pierres je n'en ai pu trouver que trois ou quatre échantillons.

Nous aurons soin en décrivant chaque espèce observée d'indiquer

pour cette espèce l'habitat et le mode de fixation ; nous n'entrerons donc pas dans de plus grands détails sur cette question pour le moment et nous terminerons cette étude de la distribution géographique des Synascidies de Roscoff par une remarque générale qui présente quelque intérêt :

Quand les conditions d'existence nécessaires à une espèce déterminée se trouvent réunies en un certain point, cette espèce est en général d'autant plus commune que l'étendue de son habitat possible est plus restreinte et plus isolée.

C'est ainsi que les immenses prairies de zostères qui se trouvent entre Paimpoul et Roscoff, et que j'ai explorées fréquemment en tout sens, m'ont toujours fourni bien moins d'espèces de Synascidies et surtout bien moins d'individus de chaque espèce que les petites prairies voisines de Roscoff, surtout celle qui se trouve en face les rochers des Bourguignons, au-dessus de la balise Notre-Dame.

De même pour les espèces qui vivent sous les rochers, la roche du Loup (Carek ar Bleiz) qui se trouve isolée sur la plage est bien plus riche que les récifs si nombreux de la baie de Pouldu ou de Tisacson qui appartiennent à la même zone.

Je pourrais étendre cette remarque aux espèces qui vivent sur les sargasses ou sous les pierres. Il est bien entendu que je ne parle pas ici de ces pierres nombreuses sous lesquelles on ne trouve rien parce qu'elles sont trop fréquemment retournées par les pêcheurs ou parce qu'elles reposent sur la vase ou des herbes pourries. Mais il est certain que souvent une pierre isolée dans de bonnes conditions fournit une plus belle récolte que vingt autres placées dans des conditions aussi favorables, mais voisines les unes des autres.

Au surplus cette remarque est bien connue, j'en suis sûr, d'un grand nombre d'entomologistes. Presque toujours un petit bosquet ou même un arbre isolé d'une certaine essence sera couvert d'insectes propres à cette essence, tandis qu'on n'en trouvera pas un dans un bois ou dans une allée plantés des mêmes arbres.

S'il faut donner les raisons de ce fait curieux et cent fois observé dans mes recherches entomologiques, je crois qu'elles sont multiples ; l'isolement a pour premier effet de maintenir dans un point restreint une grande partie de la progéniture du premier animal qui s'y est fixé, et si plusieurs espèces, comme cela arrive fréquemment, ont les mêmes conditions d'existence, les premiers occupants seront d'autant moins exposés à une concurrence fâcheuse que l'espace qu'ils

habitent tout en leur suffisant sera plus restreint et attirera moins l'attention des émigrants d'espèces différentes.

De plus chacun sait que lorsqu'une espèce prend sur une grande étendue une importance exagérée, quand par exemple un bois de chêne vient à être ravagé par les *Processionnaires* ou un champ de betteraves par l'*Agrotis segetum*, les parasites et les ennemis des envahisseurs ne tardent pas à se multiplier aussi, de façon à rétablir promptement l'équilibre et même à compromettre l'existence de la race dévastatrice. Les individus isolés échappent bien mieux aux parasites comme les petites villes échappent mieux que les grands centres aux épidémies, et c'est par eux que se reconstituent les espèces menacées de mort après une trop rapide extension (1).

Nous verrons que ces considérations sont tout à fait applicables aux Ascidies composées, et que ce ne sont pas les parasites qui font défaut non plus que les espèces rivales, et celles qui pratiquent ce que M. Van Beneden a appelé le *commensalisme* dans le règne animal.

§ 2. *Influence de l'habitat sur les Ascidies composées.* — Les Ascidies composées présentent parfois de légères différences de formes selon qu'elles sont fixées à la face inférieure d'une pierre, à la voûte d'un rocher, ou qu'elles reposent sur le sable dans une situation diamétralement opposée à la précédente. Mais je dois dire que cette action mécanique de la pesanteur sur la forme des cormus a été singulièrement exagérée par le Profr Edwards et que plusieurs des opinions qu'il a émises à ce sujet sont dénuées de tout fondement et contredites par l'observation la plus superficielle.

Nous lisons par exemple dans le mémoire de ce zoologiste sur les Ascidies des côtes de la Manche que « les petites masses constituées par l'*Amaroucium Argus* s'allongent et deviennent pédiculées quand elles se trouvent suspendues à la face inférieure de quelque partie saillante d'un rocher, ou sous quelque grosse pierre dont la

(1) Un grand nombre de chenilles du *Pieris brassicæ* recueillies en 1869 dans un champ de choux dévasté étaient toutes atteintes par les Ichneumons tandis que non loin de là, deux ou trois pieds de *Sisymbrium aquaticum* nourrissaient une quinzaine de ces chenilles qui toutes m'ont donné des papillons. Je n'ai pu non plus rien obtenir que des *Entomobies* de chenilles de *Pyrameis cardui* provenant d'un champ d'*Althæa rosea*, tandis qu'à quelque distances des touffes de *Cirsium* m'ont fourni des chenilles de cette espèce parfaitement saines. J'ai recueilli un grand nombre de faits de même ordre pour les coléoptères, les diptères, etc.

base ne touche pas le sol; elles sont alors tout à fait claviformes; mais lorsque leur corps se développe contre l'effet de la pesanteur elles s'élargissent davantage et *ne sont plus pédiculées.* »

Or parmi les milliers d'*Amaroucium Argus* qui se développent à Roscoff sous les prairies de zostères et *contre l'effet de la pesanteur* je puis affirmer qu'on ne trouvera *pas un cormus sans pédicule.* On rencontrera plutôt, bien que le cas soit assez rare, des masses à pédicule ramifié deux ou trois fois, mais la forme la plus générale sous les zostères comme sous la voûte des rochers est celle d'une morille (*Morchella esculenta*).

Je ne puis rien dire pour les *Amaroucium proliferum*, Edw., et *albicans*, Edw., que je n'ai pas rencontrés à Roscoff, mais j'ai observé sur deux autres espèces des faits qui semblent prouver que la différence d'habitat agit plutôt en sens inverse de ce qu'avait supposé M. Edwards.

L'on trouve abondamment à Roscoff parmi les zostères et sous la voûte des rochers un *Amaroucium* que j'ai nommé *A. densum.* Cette espèce présente quand elle vit dans les zostères un pédicule très-large et très-court, il est vrai, mais qui existe d'une manière constante, de sorte que les cormus ont la forme de corbeilles de fleurs ou de certains Bolets à l'état jeune.

La même espèce sous les rochers présente au contraire l'aspect de l'*Amaroucium Nordmanni*, c'est-à-dire celui d'une masse incrustante sessile, ou si parfois elle y semble pédiculée, ce n'est qu'une fausse apparence due à ce que l'incrustation s'est faite sur un corps étranger suspendu lui-même au rocher.

J'en dirai autant du *Circinalium concrescens* qu'on rencontre sur les détritus de zostères à l'état de petites masses longuement pédiculées, à pédicules souvent rameux et légèrement traçants, tandis que sous les rochers elle forme des masses compactes présentant un grand nombre de systèmes intimement unis entre eux comme ceux des Botrylles et sans pédoncule distinct.

Le *Perophora Listeri* se trouve rarement à la face inférieure des pierres ou sous les rochers. Je l'ai cependant rencontré plusieurs fois dans ces conditions. Les stolons qui portent les individus de la colonie sont alors fortement soudés à la pierre sur laquelle on les aperçoit difficilement, et les divers animaux semblent complétement sessiles malgré l'action de la pesanteur. L'aspect est tellement différent de celui des grappes flottantes que l'on trouve habituellement, que

j'ai cru un moment avoir sous les yeux une espèce nouvelle, la première fois que je fis une semblable observation. Quand les bourgeons sont très-rapprochés il se produit parfois des soudures entre les parties homologues des blastozoïtes voisins et j'ai vu ainsi trois individus présenter un commencement de cloaque commun chez une espèce où, on le sait, l'association est d'ordinaire beaucoup moins intime. C'est là un fait intéressant sur lequel nous aurons à revenir à propos d'autres questions.

Du reste, nombre d'espèces ne semblent nullement influencées par leur mode de fixation et présentent le même aspect dans toutes les stations pourvu que les masses observées soient de même âge et de même développement. Tels sont le *A. Nordmanni*, Edw., *elegans*, n. sp., *zostericola*, n. sp., la *Clavelina lepadiformis*, etc.

§ 3. *Influence de l'air, de la lumière, etc.* — Les Ascidies composées sont exposées à rester à l'air libre pendant un temps variable mais parfois assez long, comme par exemple au moment des grandes marées; c'est là une circonstance défavorable pour celles qui sont fixées très-haut sur les rochers et qui en général paraissent souffrir quelque peu de cette sécheresse trop prolongée. Cependant, grâce à la faculté qu'ont ces animaux de contracter leurs ouvertures branchiales et leurs cloaques communs, ils peuvent retenir, comme les bivalves, une quantité d'eau suffisante pour rester émergés sans péril pendant plusieurs heures, à la condition qu'ils ne soient pas exposés à une chaleur très-intense. J'ai souvent rapporté vivantes de Saint-Pôl à Roscoff des masses d'Amarouques enveloppées simplement dans des zostères humides et ces Ascidies plongées de nouveau dans l'eau de mer s'épanouissaient et ne paraissaient pas avoir souffert de la longueur du trajet. Mais sur les pierres retournées au moment où l'eau se retire, les Botrylles, les Leptoclines, etc., exposés au soleil pendant toute la basse mer sont condamnés à une mort certaine. Ce n'est cependant pas la seule raison qui fait que les Ascidies sont toujours placées à l'abri de la lumière et cet agent physique paraît exercer une action spéciale indépendante de celle de la chaleur et défavorable pour les animaux qui y sont trop directement exposés; j'ai rencontré plusieurs fois des plaques de *Botryllus violaceus* dont une partie couvrait la face inférieure d'une pierre tandis que le reste se repliait sur la partie latérale de la pierre et recevait une assez grande quantité de lumière. Toujours cette partie plus éclairée de la colonie m'a paru

modifiée d'une façon désavantageuse et dans un état languissant. Le premier chargement que l'on remarque est une production anormale du pigment blanc jaunâtre qui, au lieu de former une double ligne le long des animalcules, couvre toute l'étendue de ces derniers comme pour les mettre à l'abri des radiations lumineuses (Voy Pl. XXVII, fig. 4).

§ 4. *Influence du froid ; hivernage.* — Si l'on observe d'une façon continue les Ascidies composées au moment où les premiers froids commencent à se faire sentir, on est bientôt frappé des modifications que subissent ces animaux et des moyens de protection que la nature leur accorde pour passer la mauvaise saison.

Les prairies de zostères qui s'étendent à gauche en sortant du port de Roscoff, entre *Ar saout* et *Pen-ar-vil*, sont couvertes d'un *Didemnum* que jai appelé *Didemnum cereum.* Cette Ascidie forme des masses d'un beau jaune de cire qui s'étendent parfois sur toute la longueur des feuilles de zostère. Examinée au microscope elle présente des spicules très-élégants uniformément répandus dans toute la tunique commune. Tel se présente le *Didemnum* pendant la belle saison : mais en automne, vers les premiers jours du mois d'octobre, il prend la teinte ambrée du sucre d'orge et l'on voit apparaître à sa surface une foule de taches irrégulières d'un blanc mat. Ces taches qui se montrent d'abord sur les masses situées aux extrémités des feuilles et par suite plus exposées à l'air sont dues à des agglomérations de ces spicules dont nous avons parlé. Il y a évidemment à cette époque de l'année une exagération de la faculté calcigène, une sorte de pétrification du cormus.

Chez les *Aplidium* et spécialement chez les *Amaroucium Argus*, *densum* et *Nordmanni* l'hivernage se fait dans des conditions plus curieuses encore ; les animalcules de la colonie périssent peu à peu en commençant par les bords (Voy. Pl. XXVIII, fig. 6), les blastozoïtes s'arrêtent dans leur développement à l'intérieur de la masse de cellulose et le cormus devient tout à fait comparable à celui d'un végétal ligneux où pendant la saison froide se trouvent seulement des bourgeons dormants. Il serait certainement très-intéressant d'étudier le réveil printannier de ces animaux. Mais on verra que si je n'ai pu l'observer directement, il m'a été permis cependant de me faire une idée de la façon dont il s'opère par des expériences que je relaterai plus loin et dans lesquelles, en détruisant toute la partie épanouie d'un *Morch. Argus*, jai vu le pédoncule former une nouvelle tête au moyen des bourgeons qu'il renfermait.

Pendant que s'opère cette destruction successive des animaux de l'année on observe chez l'*Amaroucium Nordmanni* un dépôt de petits corps calcaires à structure stratifiée rappelant par leur aspect les grains d'amidon et offrant même les fissures partant du centre qui caractérisent ces derniers.

Ces corps arrondis de nature calcaire on été reproduits artificiellement par M. Harting qui les a appelés des calcosphérites (1). J'en ai trouvé de semblables chez les *Leptoclinum*, les *Didemnum*, les *Botryllus*, etc.

Je ne crois pas que ce fait de la calcification hibernale des Ascidies composées ait été signalé jusqu'à présent par les zoologistes. Une note de Woodward semble pourtant y faire allusion. Voici du reste la traduction de ce passage du *Manuel* : « La coquille des Brachiopodes s'épaissit aussi par le dépôt de couches internes qui remplissent quelquefois entièrement le crochet et chacune des parties de la cavité interne qui ne sont pas occupées par l'animal : *Ce qui fait supposer que ce dernier est mort par suite de l'action exagérée du dépôt de calcaire qui a converti sa coquille en mausolée comme cela se voit chez beaucoup de Zoophytes Ascidiens* (2). »

Comme on le voit, Woodward ne précise pas l'époque de l'année où s'effectue le dépôt de nature calcaire : il ne dit rien de la forme de ce dépôt et il paraît le considérer comme un accident ou plutôt comme un produit pathologique. Il me semble que c'est aller trop loin et que tous les cormus ainsi calcifiés ne sont pas des *mausolées*, à moins que l'on n'admette une résurrection. L'on sait que chez les Éponges (et j'ai pu vérifier le fait sur des espèces siliceuses et des espèces calcaires) il se forme à l'arrière-saison, à l'intérieur de la masse commune, des petits blocs arrondis entourés de spicules plus nombreux, qui vont reperpétuer l'espèce quand le reste de la colonie sera détruit par le froid ou par l'âge. C'est ce qu'on a appelé les *gemmules* ; je crois que c'est le même acte physiologique qui s'accomplit d'une façon plus étendue et à poste fixe chez les Ascidies composées, et peut-être même l'étude de l'hivernage de certaines formes inférieures de Synascidies nous montrerait un processus intermédiaire entre celui que nous observons chez les espèces les plus élevées et la production des gemmules chez les Spongiaires.

(1) Voy. Harting. *Revue scientifique*. Lc., n° 36, 1872.
(2) Voy. Woodward. *Manuel de Conchyologie*, traduit de l'anglais sur la 2e édition par A. Humbert, 1870, p. 373, note.

Il est encore une autre modification que l'influence du froid produit chez certaines Ascidies composées et que je dois indiquer ici bien que je ne puisse que constater le fait et nullement en expliquer le mécanisme; je veux parler du changement de coloration que subissent plusieurs espèces tantôt en certains points de leur masse commune tantôt dans toute l'étendue de cette masse. C'est le pigment blanc jaunâtre ou brun qui devient d'un bleu noirâtre et produit ainsi un changement d'aspect si considérable que j'aurais cru trouver des variétés nouvelles si je n'avais eu souvent entre les mains des masses où la coloration primitive existait encore dans des points assez étendus. Les espèces qui nous présentent cette particularité sont le *Didemnum sargassicola*, le *Pseudo-didemnum cristallinum* et *l'Astellium spongiforme*. La première de ces Ascidies est ordinairement jaunâtre, la deuxième transparente et comme ponctuée de blanc : toutes deux deviennent d'un bleu foncé assez agréable; quant à la troisième qui a généralement une teinte mauve ou lilas clair elle prend un ton plombé grisâtre qui la rend très-difficile à apercevoir.

Faut-il rapprocher de ces faits curieux les variations de couleur que l'on observe fréquemment chez le *Leptoclinum maculosum* dont la surface est souvent agréablement variée de blanc et de violet ? Toujours est-il que la teinte violacée apparaît par plaques irrégulières et ne peut être attribuée, comme le voudrait M. Edwards, aux canaux par lesquels les différents individus d'un même système communiquent avec les cloaques communs (1).

§ 5. *Ennemis du dehors et du dedans : Parasites, commensaux, etc.* — Par suite de leur existence sédentaire les Ascidies sont exposées aux attaques d'un grand nombre d'animaux marins. Elles n'ont d'autre défense que la résistance de leur test de cellulose et l'odeur assez désagréable qu'elles exhalent pour la plupart. Delle Chiaje seul a signalé cette odeur qu'il attribue au gaz hydrogène sulfuré : « *Quasi tutte le ascidie composte come pure le semplice olezzano di gas idrogeno sulforato.* » Il est certain que les Ascidies composées comme toutes les matières animales dégagent de l'acide sulfhydrique lorsquelles entrent en décomposition, ce qui se produit avec une extrême facilité dans les aquariums; mais il me paraît que l'odeur qu'elles exhalent à l'état frais, appartient à une substance plus complexe et

(1) Voy. Milne Edwards. Lc., p. 81 (297).

je la comparerai volontiers à celle de certains composés allylique et surtout du sulfure d'allyle.

Quoi qu'il en soit cette odeur ne répugne nullement à certains mollusques et Delle Chiaje, cet admirable observateur, signale déjà le *Polyclinum nodosum* comme étant le mets favori des *Pleurobranches* et du *Pleurobranchidium*, malgré son parfum nauséabond très-développé : « *Tagliato sparze odore graveolento e naseoso forma esso il cibo prediletto de Pleurobranchi e del Pleurobranchidio.* »

Il m'est bien rarement arrivé en effet de retourner une pierre sous laquelle se trouvaient des *Botrylles* et des *Leptoclinum* sans y rencontrer en même temps un ou plusieurs *Pleurobranches orangés*. Sous les zostères, le Pleurobranche me paraît être remplacé par la *Doris tuberculata*. Les taches vineuses ou violacées que cette espèce présente presque constamment dans cette station la dissimulent aisément au regard, au milieu des masses rougeâtres des Amarouques qui couvrent le fond.

Le test coriace des Ascidies ne les protége guère mieux que l'odeur qu'elles répandent. Sans parler des petits bivalves (*Crenella*) qui font de ce test leur demeure de prédilection (1), sans parler des annélides qui y creusent leurs sinueuses retraites, on y rencontre une foule de parasites passagers qui, ainsi que j'ai pu m'en convaincre, sont parfois très-nuisibles à l'Ascidie.

Un cormus détaché soit de la voûte des rochers, soit du fond vaseux des prairies de zostères laisse bientôt échapper une grande quantité d'Helminthes, d'Arachnides, de Crustacés, d'Ophiures, etc. C'est surtout quand l'Ascidie devient souffrante et meurt que l'on voit errer dans les aquariums tous ces parasites jusque-là soigneusement cachés. Les Nématoïdes libres que l'on peut se procurer ainsi sont très variés en espèces. Mon excellent ami le D[r] Marion de Marseille qui s'est spécialement occupé de ces animaux presque inconnus jusqu'alors m'écrit qu'il considère leur présence dans les Ascidies comme un fait purement accidentel. Je pense toutefois que des animaux pourvus d'une armature buccale souvent si complexe et si développée doivent bien incommoder les colonies dans lesquelles ils se sont introduits dans un but que j'ai peine à croire désintéressé.

Je n'ose trop non plus me prononcer sur le rôle des petites Arachnides que l'on rencontre fréquemment courant à la surface de la tunique ou même sous les expansions incrustantes des Botrylles et

(1) Test de l'*Ascidia sanguinolenta*.

des Botrylloïdes, mais je puis me montrer plus affirmatif à l'égard des Pycnogonides parce que je les ai vus attaquer et faire périr sous mes yeux de jeunes *Clavelina* et des *Perophora Listeri*. Cette dernière espèce est aussi très-fréquemment en but à la voracité dės Ophiures et si l'on n'a soin d'écarter ces animaux et de les expulser des aquariums il est impossible d'y conserver vivante la moindre colonie d'Ascidies composées.

Le petit *Asteriscus* de nos côtes (1) est encore un voisin très-dangereux et je l'ai vu mainte fois envelopper de son œsophage protractyle les malheureuses Ascidies que je laissais à sa portée.

J'avais songé d'abord à donner ici une étude ou du moins une liste complète de tous les ennemis et parasites des Ascidies composées. A défaut d'autres raisons le nombre énorme des Crustacés que j'aurais eu à déterminer ou même à faire connaître aurait suffi pour me détourner de ce dessein.

Les rapport des Crustacés avec les Ascidies sont de deux sortes. Certaines espèces se contentent de chercher un refuge dans le test qu'elles creusent au besoin si les anfractuosités naturelles ou accidentelles ne leur suffisent pas.

J'ai gardé vivantes pendant plus de trois mois des *Ascidies intestinales* qui, détachées de la voûte des rochers, s'étaient fixées de nouveau contre les parois d'un aquarium ; de petit crustacés s'étaient établis entre le verre et les crampons de la tunique, et pour agrandir cet espace ils ne tardèrent pas à attaquer l'enveloppe de cellulose dans laquelle ils produisirent bientôt des boursoufflures et des cavités spacieuses : j'ai vu aussi de petits crustacés Lernéens modifier singulièrement la forme des Amarouques et attaquer la tunique, mais en y pénétrant par l'intérieur.

Le plus souvent les Crustacés se trouvent dans la branchie et on doit les considérer plutôt comme des commensaux que comme des parasites proprement dits. Ils se tiennent à la base de l'appareil spiral par où les aliments se rendent dans l'œsophage et choisissent ce qui leur convient pendant les repas de leur hôte. On peut observer leurs manœuvres avec la plus grande facilité chez la *Clavelina lepadiformis* en regardant avec une forte loupe dans le sac branchial de l'Ascidie, après lui avoir fait avaler de la poudre de carmin ou toute autre substance alimentaire.

(1) *Asteriscus verruculata* Müller et Troschel.

Les Crustacés de la branchie des Ascidies sont très-nombreux en genres et en espèces. Ce sont généralement des Amphipodes ou des Isopodes. J'ai rencontré des Leucothæ, des Tanais, etc., mais ayant dû renoncer pour le moment à l'étude si intéressante de ces parasites parce qu'elle m'aurait entraîné trop loin, je ne puis mieux faire que de renvoyer le lecteur aux beaux travaux de M. Hesse (1) auquel on ne peut adresser qu'un reproche, c'est que les espèces d'Ascidies chez lesquelles il a rencontré les Crustacés qu'il étudie, ne sont pas décrites avec assez de soin pour permettre de les reconnaître d'une manière bien certaine.

Je regrette vivement de n'avoir pu prendre connaissance d'un mémoire de Thorell (2) sur le même sujet. La perfection des travaux que ce zoologiste a publiés sur les Arachnides me porte à croire que cette lecture m'eût été très-profitable.

D'autres Crustacés appartenant à la famille des Lernéens et subissant des métamorphoses des plus intéressantes s'introduisent dans les viscères des Ascidies et surtout dans les ovaires où ils se comportent non plus en commensaux mais en vrais parasites, parfois même en ennemis très-dangereux. Leurs œufs se mêlent souvent à ceux des Ascidies, mais il est en général facile de les distinguer même à l'état très-jeune à cause de leur belle nuance bleue améthyste ou rosée. On trouve parfois des ovaires d'Amarouques remplis complétement par ces crustacés qui à l'état adulte ont la forme vermiculaire et présentent une dégradation remarquable de l'organisme, une véritable métamorphose rétrograde, sous l'influence de la vie sédentaire et inactive qu'ils mènent aux dépens de leurs victimes.

Ainsi que nous l'avons dit, ces parasites Lernéens produisent parfois des modifications très-curieuses dans la forme des Ascidies composées, et l'on peut être facilement induit en erreur et croire à l'existence d'espèces nouvelles, si l'on ne s'est préalablement livré à une étude anatomique très-approfondie de tous les types de la localité que l'on explore. L'une des anomalies les plus singulières causée par la présence des parasites est celle que m'a offerte l'*Amaroucium Nordmanni* attaqué par un petit Crustacé lernéen qui finit par causer la mort de la colonie. Le cormus au lieu de rester aplati, incrustant comme celui d'un Botrylle prend une forme ovoïde subpédiculée qui

(1) Voy. Hesse. *Annales des sciences naturelles.* Zoologie. 1861 et 65.

(2) Voy. Thorell. Bidrag. tilt. Kannedomen om Krustaceer somlefva i arter af lagtet Ascidia. L. af. t. Thorell, Till. Vet. Akad. in lemnad. D. 14 sept. 1859.

rappelle celle de l'*Amaroucium Argus*, mais ce qui est surtout très-remarquable, c'est que les cloaques communs ont complétement disparu et que chaque animal s'ouvre au dehors par deux petites ouvertures très-rapprochées. En un mot, et pour employer la nomenclature de M. Edwards, l'Amarouque qui était un *Polyclinien unistellé* est devenu un *Polyclinien bistellé*. Toutefois cette dernière dénomination ne lui convient pas complétement, car l'ouverture anale demeure arrondie et sans dents; la languette se relève et forme une petite villosité entre les deux ouvertures et, comme on compte autant de ces villosités qu'il y a d'animalcules dans le cormus, il en résulte pour l'ensemble un aspect hérissé des plus étranges (1). Les parasites envahissent d'abord les ovaires et les branchies, mais ils ne tardent pas à se répandre même dans la tunique commune qui devient alors moins résistante au toucher, et plus légère à la main. Je n'ai malheureusement pu suivre pas à pas le processus morbide qui cause peu à peu l'obstruction du cloaque commun et détermine l'ouverture au dehors d'orifices anaux individuels : Je me borne donc à signaler l'importance du fait au point de vue de la morphologie. Nous avons en effet dans ce cas un état pathologique identique à la disposition normale des *Distomus*, du *Sigillina*, etc.

§ 6. *Espèces imitatrices; Mimétisme.* — Il nous reste à parler de certains animaux qui présentent avec les Ascidies composées des rapports d'une nature très-curieuse, des faits d'imitation ou de mimétisme. Comme les remarques de ce genre, bien que nombreuses dans la science, ont été fort négligées jusque dans ces derniers temps et considérées comme de pures curiosités, je crois devoir exposer en quelques mots l'état de la question et signaler les travaux qui s'y rapportent.

On sait depuis longtemps que certaines espèces d'animaux rappellent par leur aspect, leur forme, leur couleur, d'autres espèces appartenant à des groupes très-différents, quelquefois des fleurs ou d'autres productions végétales, quelquefois enfin des corps inorganisés. Les anciens naturalistes ont même parfois été fort loin dans ces sortes de rapprochements qu'ils considéraient comme très-naturels. Le premier observateur qui paraît avoir entrevu l'importance de ces imitations est Bernardin de St Pierre. Ses *Etudes de la nature*

(1) De plus la branchie des animalcules est aussi modifiée. La section transverse de cet organe devient une ellipse allongée comme chez les *Polyclinum*, au lieu de former un cercle presque parfait comme à l'état normal.

sont remplies de faits de l'ordre de ceux dont nous parlons, interprétés dans le sens des causes finales. Aujourd'hui, grâce aux travaux de Lamarck, de Gœthe, de Geoffroy S[t] Hilaire et de Darwin (1) on ne cherche plus *pourquoi le bœuf a des cornes mais comment les cornes sont venues au bœuf* et ce qui n'était qu'un beau spectacle à contempler est devenu un problème à résoudre. Bates le premier en essaya la solution a propos du fait si curieux des *Leptalis* imitant les *Ithomia*](2). Bientôt après Trimen dans le sud de l'Afrique, Wallace dans la Malaisie observaient des faits du même genre et ce dernier tentait de les expliquer tous à l'aide de la sélection naturelle. Depuis lors la question du *mimétisme* ou du *mimicry*, comme disent les Anglais, a préoccupé vivement les zoologistes et en même temps que de nombreux cas nouveaux d'imitation étaient journellement signalés de nouvelles interprétations ont été apportées par différents observateurs.

Au congrès de l'Association britannique tenu en 1870 à Liverpool, Alfred W. Bennet s'efforça de démontrer que l'explication de M. Wallace basée uniquement sur la sélection naturelle est insuffisante (3). En s'appuyant sur cette remarque que les faits de mimétisme sont surtout abondants chez les Insectes et que c'est aussi surtout dans ce groupe que l'instinct est bien développé, W. Bennet est porté à croire que la cause de mimétisme réside dans l'instinct de la conservation.

Je pense, pour ma part, qu'il est prématuré de vouloir dès à présent donner une théorie complète de phénomènes aussi peu connus et il me semble préférable d'étudier avec soin chaque cas particulier et d'en chercher l'explication ; mais si M. Wallace a exagéré l'action de la sélection naturelle et si, comme je l'admets avec M. Bennet, il faut faire la part de ce que Lanarck appelait les tendances intérieures, il faut bien reconnaître cependant que ces dernières n'agissent aussi que d'une façon limitée puisque plusieurs cas de mimétisme, et ceux que j'ai observés à Roscoff sont de ce nombre, sont relatifs à des animaux chez lesquels l'instinct est à juste titre considéré comme très-faiblement développé.

(1) L'illustre F. Bacon dans son *De augmentis Scientiarum* compare déjà la science finaliste de son temps à une fille rendue stérile par la vie monacale : *Tanquam virgo Deo sacrata nil parit.*

(2) Voy. Bates, Trans. Linn. Soc. XXIII, p. 496 et Proc. Ent. Soc. Dec. 1866, p. XLV. Bates eut pour principaux contradicteurs Westwood qui remplace la sélection par la volonté du créateur, et Murray qui attribue le mimétisme à l'identité des conditions de nourriture et des milieux ambiants.

(3) Voy. W. Bennet. La théorie de la sélection naturelle au point de vue mathématique.

L'on trouve communément à Roscoff le *Lamellaria perspicua* et le *Lamellaria tentaculata*. J'ai récolté des centaines d'individus de ces deux espèces et toujours c'est avec un nouvel étonnement que j'ai constaté la variété d'aspects et de colorations qu'elles présentent et leur merveilleuse adaptation avec les objets qui les environnent.

Il m'est arrivé fréquemment après avoir placé dans un aquarium des *Leptoclinum*, des *Didemnum*, etc., d'y trouver le lendemain cinq ou six *Lamellaria* dont je ne soupçonnais pas la présence, tant ces petits mollusques savent se mettre en harmonie avec les Ascidies sur lesquelles ils étaient placés au moment de la récolte.

Mais cette harmonisation ne paraît pas se faire immédiatement ni même d'une manière bien rapide, car lorsqu'ils quittent l'Ascidie, les *Lamellaria* trahissent leur présence par les vives couleurs qu'ils conservent encore longtemps en parcourant les parois des vases dans lesquels ils sont renfermés.

Le *Lamellaria perspicua*, lorsqu'il est fixé sous les pierres, se confond avec la surface rugueuse irrégulièrement tachetée de granit. Il offre une teinte grise avec des ponctuations blanches, brunes ou noirâtres. Quand on le trouve sur le *Leptoclinum fulgidum*, il est au contraire d'un beau rouge uniforme et il faut quelque attention pour le distinguer de la masse commune sur laquelle il forme seulement une légère élévation. Sur le *Leptoclinum gelatinosum* il est jaune chamois avec des taches plus sombres qui simulent les ouvertures buccales et le cloaque commun; j'en ai trouvé qui imitaient de même les *Leptoclinum durum* et *asperum*.

Quant au *Lamellaria tentaculata*, quand on le voit sur une branche de sargasse, il est impossible de ne pas la prendre d'abord pour une jeune colonie de *Didemnum niveum*; sur une plaque de *Leptoclinum perforatum* il devient presque invisible tant il s'harmonise bien avec l'animal qui lui sert de substratum; la forme même de ces animaux concourt à augmenter l'illusion et le siphon formé par le repli antérieur imite admirablement les ouvertures cloacales des Ascidies composées.

Le Pleurobranche, la Doris et plusieurs espèces de Planaires nous ont présenté des faits du même ordre. On trouve surtout sur le *Botryllus violaceus* une planaire bleue tachetée de jaune qui se confond très-aisément avec les systèmes de l'Ascidie (Voy. Pl. XXVII, fig 9).

Le mimétisme des Lamellaria est purement *défensif* puisque les Ascidies étant fixées n'ont aucun moyen d'échapper aux poursuites de leurs ennemis. Cette distinction du *mimétisme défensif* et du *mimétisme*

offensif ne me parait pas avoir été indiquée, bien qu'elle soit à mon avis très-importante. De même qu'un homme se déguise pour se dérober à un danger ou pour commettre un crime, les espèces imitatrices ont pour but, les unes de se cacher, les autres de surprendre leur proie. Les première sont les plus nombreuses, je le reconnais, mais il est facile de trouver des exemples du second cas. L'un des plus frappants et des plus nets me paraît être fourni par certaines *Entomobies cimécophages* : les *Alophora hemiptera* et *subcoleoptrata* simulent, comme leur nom l'indique, des Hémiptères Mégapeltides, ce qui leur permet d'approcher des Pentatomes et de déposer leurs œufs sur ces animaux ; il en est de même de la *Gymnosoma rotundata* qui par la disposition des taches de son abdomen rappelle tout à fait l'aspect de certaines larves de nos punaises de bois (1). De pareils faits viennent à l'encontre de la théorie de W. Bennett : car ici la mimétisme ne peut être attribué à l'instinct de la conservation, à moins qu'on n'accorde la même puissance à l'instinct de la conservation de l'espèce.

Au premier abord il paraît singulier que des animaux qui possèdaient une coquille, c'est-à-dire un abri solide, arrivent dans un but de protection à faire passer cette coquille de l'extérieur à l'intérieur et deviennent des mollusques nus. Mais un peu de réflexion nous rend compte de cette transformation. Chez des animaux assez transparents pour prendre la teinte parfois très-vive des aliments dont ils se nourrissent il est évident que la coquille ne pouvait servir qu'à les rendre plus visibles aux yeux de leurs ennemis en tranchant par sa couleur sombre avec le fond rouge ou jaune formé par l'animal. Or, une fois vus, les mollusques cherchent vainement un refuge dans leur retraite calcaire contre les attaques d'animaux de leur classe mieux armés et plus audacieux. « Les bivalves ont beau s'enfermer dans leur coquille et les nérites s'abriter dans leur maison et sous leur opercule, l'ennemi avec sa langue disposée en forme de râpe et armée de dents

(1) Les trois espèces de Diptères citées dans ce paragraphe sont assez communes à la lisière de nos bois. Il paraîtra peut-être que le mimétisme de ces insectes n'est pas assez parfait pour avoir les résultats que je lui attribue : on sait en effet avec quelle rapidité les Pentatomes tournent autour des branches ou se laissent tomber, à la moindre panique, mais des animaux bien supérieurs et tout aussi craintifs se laissent tromper par un mimétisme très-imparfait : les vieux chasseurs d'isards dans les Pyrénées s'affublent de la peau d'un de ces animaux pour approcher les quelques troupeaux qui restent encore dans les montagnes ; c'est aussi le procédé qu'employaient les Américains pour la chasse au bison.

siliceuses perce un trou dans la coquille devenue un vain bouclier au travers duquel l'instinct trace un chemin (1). »

Il n'est donc pas étonnant de voir la sélection éliminer peu à peu un abri aussi insuffisant et c'est ce qui s'est produit d'une façon correlative dans plusieurs groupes de Gastéropodes. Cette dernière observation nous amène à caractériser à un autre point de vue le mimétisme des *Lamellaria* : c'est un *mimétisme direct.*

Il y a *mimétisme direct* quand un animal prend l'aspect d'un être organisé quelconque ou même d'une substance inorganique parce qu'il a un intérêt immédiat à prendre ce déguisement.

Il y a *mimétisme indiret* quand des animaux de groupes différents arrivent à se ressembler par le fait d'une adaptation commune à des conditions d'existence semblables, en dehors de toute influence atavique, bien que cette influence, dans un grand nombre de cas, puisse faciliter les variations corrélatives.

Un grand nombre de classifications dites paralléliques ne reposent que sur des faits de mimétisme indirect et nullement sur des homologies véritables et phylogéniques ; les *Lamellaria*, les *Pleurobranches* (2), les *Limaces* sont trois termes correspondants chez les *Prosobranches*, les *Opistobranches* et les *Pulmonés* : mais les ressemblances que présentent ces animaux sont tout-à-fait indirectes; c'est ce que Strickland et Woodward appellent des ressemblances imitatives, ce que j'appellerai plus volontiers des ressemblances *professionnelles.*

Le mimétisme des *Lamellaria* est *variable* et *temporaire,* mais il ne parait pas *soumis à l'influence de la volonté* comme le mimétisme des Poulpes et des Seiches ; il diffère aussi en ce point du mimétisme des Turbots et des Crustacés, si bien étudié par l'habile et ingénieux docteur Georges Pouchet (3).

Il ne faut pas confondre le mimétisme temporaire avec ce que j'appellerai le *mimétisme évolutif*, remarquable surtout chez certains insectes chez lesquels il détermine des faits de polymorphisme très-intéressants. Le *mimétisme évolutif* est celui qui se produit à une époque déterminée de la vie d'un animal au moment où il peut être

(1) Woodward, *Manuel de conchyliologie.* Introduction.

(2) Woodward fait remarquer que ces animaux pourraient être appelés Limaces de mer (Sea-slugs).

(3) Comme exemple de mimétisme volontaire relatif non plus aux couleurs mais à la forme on peut citer celui de certains Curculioniens qui se contractent et simulent des graines (*Cionus*, *Ceutorynchus*) ou des grains de sable (*Cneorhinus*, etc.) dès qu'on vient à les toucher.

utile et qui persiste pendant toute la période pour laquelle il s'est réalisé. Tel est par exemple le mimétisme de la chenille du *Smerinthus tiliæ* qui verte sur la feuille de l'arbre qui l'a nourrie (orme, tilleul, poirier), devient très-souvent brune au moment où elle descend le long de l'écorce pour s'enterrer et se transformer en chrysalide (1).

Il faut encore distinguer du *mimétisme temporaire simple* le *mimétisme périodique* de l'hermine et des autres animaux qui changent de teinte suivant les saisons. De ce dernier se rapproche le dimorphisme que présentent plusieurs espèces de Lépidoptères, notamment les *Vanessa prorsa*, *Gamma*, *Antiopa*, plusieurs *Noctuelles* et parmi les *Phalènes*, la *Cidaria tristata* (2). Mais ici la périodicité est relative à l'espèce et non à l'individu et de plus la différence des formes de première et de seconde génération paraît soumise, dans une certaine mesure, à l'influence des conditions extérieures de température.

Enfin nous ferons observer que le mimétisme des *Lamellaria* atteint son but protecteur par simple *dissimulation* et non par *terrification*. Un grand nombre d'insectes qui vivent sur le tronc des arbres, revêtent la livrée brillante des Vespiens, les plus puissants des hôtes des vieux bois. Tels sont les *Ctenophora*, la *Spilomya vespiformis* (3) chez les Diptères, plusieurs *Sesia* chez les Lépidoptères, etc. Malgré leurs couleurs voyantes, ces animaux sont protégés par leur ressemblance avec des êtres dangereux et redoutés.

Nous pourrions nous étendre longuement sur ces considérations et multiplier les exemples de ces faits curieux. Nous en avons re-

(1) Tel est encore le mimétisme des chrysalides du *Papilio Machaon* ou celui des chrysalides de la *Vanessa urticæ* qui sont brunes quand la chenille a vécu sur l'écorce et s'est fixée sur le tronc, d'un vert doré au contraire quand elles pendent aux tiges feuillées de l'*Urtica dioica*. Parmi les chenilles de Sphynx, un certain nombre présentent un polymorphisme étonnant. On n'a pas remarqué que ce sont précisément celles qui vivent sur les plantes basses (*Acherontia atropos, Deilephila Elpenor, Sphynx convolvuli*) et qui se trouvent tantôt sur les plantes nourricières, tantôt sur la terre au pied de ces plantes. Ces chenilles présentent deux types principaux, l'un à fond vert, l'autre à fond terreux. Suivant que les ennemis de l'air (*Entomobies* etc.) ou ceux de la terre (*Carabiques* etc.) seront plus abondants, tellesou telles variétés se trouveront avantagées. Aussi la sélection n'est-elle arrivée à fixer ni l'une ni l'autre de ces variétés puisqu'il y a avantage pour l'espèce à garder ce polymorphisme. Mais les variétés mélaniennes qui se produiraient chez les chenilles vivant sur les arbres disparaîtraient fatalement à moins de modifications dans la forme de ces chenilles comme cela a lieu chez les *Dicranura*.

(2) D'après M. Peyerimhoff, la *Cidaria luctuata* Hb. est la variété automnale de la *Cidaria tristata* L.

(3) Peu de familles sont aussi intéressantes au point de vue de la morphologie que celle de Syrphiens : le développement de ces animaux présente aussi des particularités très-intéressantes au point de vue où nous nous plaçons.

cueilli un grand nombre dans les recherches entomologiques auxquelles nous nous sommes livré depuis plus de quinze ans. Mais nous espérons publier un jour les résultats de nos observations, et nous nous bornons pour le moment à ce qui touche essentiellement à notre sujet (1).

Les Ascidies composées présentent elles-mêmes un exemple remarquable de ***mimétisme défensif*** et à ce point de vue on peut les grouper en trois catégories.

1° Les unes comme le *Perophora*, la *Clavelina*, etc., trouvent, dans leur extrême transparence un puissant moyen de protection : elles arrivent à ne ressembler à rien, à s'annihiler pour l'œil qui les guette et souvent après les avoir aperçues un instant, on est longtemps à les retrouver, si un léger mouvement de l'eau vient à les déplacer quelque peu. Hœckel et Darwin ont fait la même remarque pour les méduses, des mollusques flottants, des crustacés, et je tiens de mon savant ami M. Lemire, qu'un petit poisson de nos côtes, le *Leptocephale*, échappe également par sa diaphanéité aux poursuites de ses ennemis (2).

2° D'autres Ascidies arrivent au même résultat, en agglutinant les grains de sable, ce qui les fait ressembler à un petit bloc arénacé et doit de plus les rendre une proie fort désagréable, car les substances fixées adhèrent solidement au test, dont la surface est ainsi transformée en une sorte de papier de verre très-grossier. Telles sont parmi les Ascidies simples de nombreuses espèces de Molguli-

(1) On a beaucoup trop négligé jusqu'à présent, pour l'étude de ces questions difficiles, nos insectes indigènes dans les mœurs sont cependant plus aisément observables que celles des espèces de la Malaisie, de l'Afrique ou de l'Inde généralement citées par les auteurs qui se sont occupés du mimétisme. Les exemples fournis par nos insectes de France et surtout par les Diptères sont cependant d'une telle netteté qu'ils causent un véritable embarras pour la Taxonomie. Un homme d'un esprit sagace et qui a passé sa vie à observer le groupe important des Myodaires, le docteur Robineau Desvoidy, exprime en ces termes les peines qu'il éprouvait à en donner une bonne classification. « Ce travail, dit-il, s'augmente de difficultés nouvelles lorsqu'on découvre que les espèces des divers genres marchent sur des rangs parallèles, *c'est-à-dire que la taille, les formes et les teintes se retrouvent et reviennent presque identiques dans ces sections différentes* ; de là naît la nécessité absolue de bien constater les caractères que nous assignons aux genres, de là une minutie d'attention que nous ne saurions trop recommander : autrement tout reparaît confusion et chaos. » Voy. Robineau-Desvoidy, *Diptères des environs de Paris*, t. I. p. 956.

(2) On trouve communément à Roscoff dans les renflements radicaux des *Laminaria flexicaulis* et *Haligenia bulbosa* deux petits poissons du genre *Lepadogaster* et un *Liparis* qui offrent des changements de coloration fort curieux et très-prompts à s'effectuer. L'étude de ces espèces serait un travail des plus intéressants.

dées, et parmi les Ascidies composées, le *Polyclinum sabulosum*, n. sp. et le *Perophora Hutchinsoni* Mac Donald, qui d'après l'observation du zoologiste qui l'a découvert, se fixe sur l'*Amphibolia antarctica* en compagnie d'une Molgulidée, la *Cœsira parasitica*, des mêmes parages (Australie : King Georges Sound) (1).

3° Enfin, il est des Ascidies composées, et c'est le plus grand nombre, qui présentent les colorations les plus vives et les plus variées. Darwin déclare qu'il est fort douteux que ces couleurs splendides servent habituellement de moyen de protection et il semble les considérer comme un résultat direct ou de la nature chimique ou de la structure élémentaire des tissus, indépendamment de tout avantage pouvant en dériver (2). Je ferai observer cependant que ces couleurs brillantes sont communes aux Eponges et aux Synascidies, que ces animaux vivent dans les mêmes stations et présentent une telle similitude d'aspect qu'il est impossible de ne pas les confondre à quelque distance, et que souvent même un examen plus approfondi est nécessaire pour en faire la distinction. Or, il me paraît qu'une telle ressemblance extérieure accompagnant une différence si considérable dans la composition des tissus, doit être de quelque avantage pour les uns ou pour les autres de ces animaux (3). Les Ascidies constituent une nourriture semi-végétale et leur analogie avec les Eponges doit les mettre à l'abri des Mollusques phytophages pour lesquelles elles constitueraient une proie au moins aussi tendre que les grandes Laminaires dont ils se nourrissent souvent (4). Pour un

(1) Voy. Mac Donald, Transactions de la Société Linnéenne de Londres, t. XXII, 1859.

(2) Voy. Darwin, *La descendance de l'Homme et la Selection sexuelle*. Traduction Moulinié, p. 347, t. I.

(3) Le mimétisme est d'autant plus profitable à l'espèce imitatrice que l'objet imité est plus différent par sa structure intime ou sa composition chimique. C'est ce qui rend si remarquable le mimétisme des *Phyllium*, du *Brachypetra bufo*, etc. L'exemple des *Leptalis* et des *Ithomia* est aussi du même ordre car bien que les insectes imitateurs et imités appartiennent au même groupe ils paraissent différer notablement par la nature de leurs sécrétions. Nous avons chez nos Lépidoptères indigènes un cas tout aussi remarquable : c'est celui d'un Bombycien, l'*Euchelia Jacobeæ*, qui simule les Zygènes. Ces derniers exhalent en effet une odeur désagréable : aussi malgré leurs couleurs voyantes et leur vol embarrassé ils sont rarement la proie des oiseaux; on voit le *Zygena filipendulœ* errer tout défraichi sur les fleurs des scabieuses (*Knautia arvensis*) longtemps après son éclosion et sans qu'il paraisse chercher un abri dont il n'a pas besoin.

(4) Nous avons vu cependant que les Ascidies sont attaquées par les Pleurobranches et Woodward attribue aux Pleurobranches une nourriture végétale. Mais le genre Pleurobranche est à la limite des mollusques herbivores et des animaux qui comme la Doris se nourrissent d'éponges et de zoophytes : les Ascidies sont donc une nourriture très-convenable pour ces animaux dont l'instinct doit être en rapport avec les besoins.

seul groupe, celui des Botrylles, si riches en colorations et si variables d'aspect, avec une organisation des plus uniforme, je ne puis donner aucune explication satisfaisante, et je suis forcé de recourir à l'interprétation de Darwin tout insuffisante qu'elle soit.

§ 7. *Nourriture des Ascidies composées.* — Les Ascidies se nourrissent d'organismes végétaux microscopiques (diatomées, etc.). J'ai pu faire vivre très-longtemps plusieurs espèces dans mes aquariums (*Asc. intestinalis*, *Clavelina lepadiformis*, *Perophora Listeri*, etc.), en leur donnant de temps en temps de la poudre de carmin. Cette poudre renferme des grains d'amidon, qui doivent probablement par leur transformation, servir à la production des cellules de tunicine. J'ai pu me convaincre que cette dernière substance n'est pas absorbée même à l'état jeune par les Ascidies simples ou composées. En effet, j'ai pu réussir à faire avaler à des Ascidies simples des œufs en voie de développement mais, il est vrai, pourvus encore de leur enveloppe folliculaire, et j'ai retrouvé ces œufs dans les excréments sans trace aucune d'altération. Peut-être le résultat eût-il été différent avec des œufs privés de leur coque, ou même encore avec des œufs pris dans l'ovaire et contenant les éléments de la tunique à l'état non différencié et probablement sous forme de matière glycogène. La question mérite d'être étudiée.

V

Morphologie générale.

> Ainsi viennent successivement au jour les formes de la vie; prise en elle-même, chacune d'elle semble dans son individualité être originale et spontanée : rapprochée de celles qui la précèdent ou qui la suivent et rapportée à son origine, elle apparait comme un produit naturel du passé et comme un milieu où s'élaborent les formes à venir.
>
> (Em. Burnouf, *Origines de la poésie hellénique*.)

§ 1. *Définition du Cormus.* — Les masses composées formées par les animaux qui vivent dans un état d'union plus ou moins intime, ont reçu des noms différents, suivant les classes auxquelles ces animaux appartiennent. On dit le *Zoanthodème* d'un *Coralliaire*, l'*Hel-*

minthodeme d'un *Tænia*, etc. Les anciens naturalistes donnaient à ces diverses associations le nom vague de *Polypier* qu'ils appliquaient surtout aux masses pourvues d'un squelette interne. Le Professeur Hæckel d'Iéna est le premier, je pense, qui ait remplacé ce terme impropre par une désignation précise, empruntée aux botanistes et pouvant s'appliquer à toute aggrégation d'êtres organisés, végétaux ou animaux. Il appelle ces aggrégations des *Cormus* et sans discuter la valeur intrinsèque de cette dénomination, je crois qu'il est bon de l'accepter, pour ne pas augmenter encore par des complications de synonymie, les difficultés déjà si nombreuses des études de morphologie générale.

Le cormus des Ascidies composées présente des formes nombreuses et variées, mais parallèles à celles que l'on observe chez les Coralliaires, les Eponges, les Sertulariens, etc. De même qu'il existe des Coralliaires simples (*Caryophyllea*, etc.), et des Eponges simples (*Sycum*, *Ute*, etc.), nous avons aussi des Ascidies simples et solitaires. Les *Clavelina*, les *Perophora* correspondent aux *Cornularia*. Les *Botryllus* ont leur terme corrélatif dans les *Astræa*; les *Botrylloïdes*, dans les *Symphylla*, les *Mussa*. Les *Pyrosomes* mêmes ne nous rappellent-ils pas les *Veretillum* et les *Pennatula*, et n'est-il pas remarquable de voir que ces cormus flottants sont également doués de phosphorescence chez les Tuniciers et chez les Coralliaires? (1).

Ces analogies morphologiques tiennent à l'identité des processus de formation du Cormus chez tous les êtres composés, bien qu'il intervienne chez les Ascidies des conditions nouvelles dans la cormogenèse en raison de la symétrie bilatérale qui remplace chez ces animaux la symétrie rayonnante des Coralliaires et des Sertulariens.

Un Cormus peut être produit :

1° Par scissiparité,

2° Par gemmiparité,

3° Par concrescence.

Nous allons examiner successivement ces trois modes de développement.

§ 2. *Scissiparité.* — La scissiparité intervient rarement dans la for-

(1) Voy. Sur la Phosphorescence des Pyrosomes et des Pennatules, Vérétilles, etc. les travaux du Pr Paolo Panceri ou les analyses qui en ont été données dans les Archives. Fas. 2 et 3.

mation du cormus des Synascidies, jamais d'une manière normale. Ses effets quand elle est produite accidentellement ou par expérience sont de tout point comparables aux résultats obtenus dans les tentatives de spongiculture. Chaque partie séparée continue à vivre pour son propre compte à la condition toutefois que le nombre des animaux blessés ne soit pas trop considérable et n'entraîne pas une perte de substance trop abondante. C'est ainsi que l'on peut observer dans les aquariums les Botrylles, les Botrylloïdes, les Leptoclines, etc., dont il est presque toujours impossible d'obtenir les cormus entiers. La partie séparée vit comme vivait la masse primitive et tout se passe comme lorsqu'on sépare un rameau du cormus d'un *Perophora* ou d'une *Clavelina*

Pour les *Amaroucium* j'ai pu pousser plus loin mes investigations et non seulement voir ce qui arrive quand on sépare une partie du cormus, mais encore étudier les régénérations qui s'opèrent sur les animalcules mutilés.

Mes observations ont porté surtout sur le *Morchellium* (*Amaroucium*) *Argus* qui tant par son abondance extrême que par la longueur de son pédoncule constituait un type excellent pour l'étude que je voulais faire.

J'avais remarqué parfois des cormus de *Morchellium* qui présentaient un pédoncule bifurqué en Y et j'étais porté d'abord à les considérer comme des produits d'un bourgeonnement anormal. Mais je dus bientôt modifier mon interprétation. Les *Morchellium* sont principalement répandus sous la belle prairie de zostères qui s'étend devant l'Ile verte à une faible distance du rivage et par suite demeurent longtemps presque à sec et couchés sur le sable et sous les herbes pendant les basses eaux des grandes marées. Or, à cette époque, de nombreux pêcheurs chaussés de gros sabots et pour la plupart suivis de voitures passent et repassent sur cette prairie en allant recueillir l'*Himanthalia lorea* (Bizin mad) derrière l'Ile verte. Les jours suivants il m'était facile de constater que beaucoup de *Morchellium* avaient considérablement souffert; un certain nombre étaient entièrement aplatis, d'autres fendus dans le sens longitudinal, d'autres enfin privés de leur renflement céphalique. L'idée me vint de reproduire artificiellement toutes ces détériorations sur les cormus qui se trouvaient dans un espace bien limité par des pierres inamovibles qui me servaient de points de repère; je pus ainsi observer presque jour par jour ce qui se passait dans ce laboratoire improvisé.

Les cormus aplatis reprennent peu à peu leur forme ordinaire : les animalcules morts sont éliminés et remplacés par d'autres issus de bourgeons. Un certain nombre de ces masses gardent cependant la forme qu'on leur a donnée et rappellent ces *Amaranthes* qui font l'ornement de nos jardins.

Les cormus divisés dans le sens longitudinal se conduisent différemment selon que la scissure est plus ou moins profonde. Si l'on a fendu la masse céphalique seulement ou la masse céphalique et une faible portion du pédoncule, le bourgeonnement et la concrescence ne tarderont pas à entrer en jeu pour effacer par une soudure l'œuvre de l'expérimentateur. Mais si l'on prolonge la fente jusque vers la base du pédoncule et si l'on prend soin de séparer les deux parties par un corps étranger on parvient à obtenir un de ces cormus bifurqués dont nous avons parlé plus haut, chaque moitié de l'Amarouque se complétant de son côté. Parfois aussi, quand le corps interposé est peu épais, les deux parties internes où le bourgeonnement est très-actif se greffent par approche et la masse céphalique tend à redevenir une et régulière. Quinze jours ou trois semaines suffisent pendant les mois de juillet et d'août pour toutes ces réparations.

Certains cormus bifurqués peuvent avoir une origine un peu différente. S'il arrive qu'un bourgeon ovarien de la tige commune se développe vers le milieu de cette tige, il forme une petite éminence qui proliférant à son tour donne naissance à une tête latérale reliée par un pédoncule au tronc principal de l'Amarouque. Mais ce n'est certainement pas le cas général pour le *Morchellium* et j'incline même à penser que les choses ne se passent jamais ainsi dans cette espèce. Il semble au contraire que ce processus est celui qui préside ordinairement à la ramification de l'*Amaroucium proliferum* M. Edwards, si l'on en juge par la fig. 3, pl. 2, du Mémoire sur les Ascidies. Cette figure représente en effet des têtes latérales à tous les états de développement depuis celui de blastozoïte jusqu'à celui de cœnobium aussi volumineux que la masse terminale du cormus.

Il me reste à parler des cormus décapités; ce sont ceux qui m'ont présenté les faits les plus singuliers. La partie mise à nu par la section ne tarde pas à se cicatriser et il se forme une espèce de moignon terminal tout à fait semblable à ceux que j'avais souvent rencontrés sous les zostères sans pouvoir m'en expliquer l'origine. Bientôt le bourgeonnement se produit avec un redoublement d'activité, c'est-à-dire que les bourgeons dormants qui existaient dans le pédicule en-

trent en évolution, ce réveil commençant par la périphérie du moignon. Il est impossible de ne pas comparer ce processus à ce qui a lieu chez les végétaux quand on abat un arbre en le coupant à quelque distance de sa racine.

Nous étudierons plus loin le développement des bourgeons en parlant du rôle de la gemmiparité dans la cormogenèse : mais nous devons exposer ici une particularité physiologique très-curieuse, la régénération des animalcules mutilés par la section transverse du pédoncule, régénération qui accompagne le réveil des bourgeons et contribue beaucoup à hâter la reconstitution du cormus.

Il arrive en effet qu'une grande partie des ovaires demeurés dans le pédoncule après l'enlèvement des parties thoraciques et intestinales, au lieu de périr et d'entrer en décomposition, se cicatrisent à leur partie sectionnée et forment de petites masses cylindriques ovoïdes à la partie inférieure desquelles on voit le cœur continuer ses pulsations. Ces masses ovoïdes sont divisées en deux parties par la cloison ovarienne dont nous avons déjà parlé; le long de cette cloison se trouvent les tubes vasculaires qui mettaient le cœur en communication avec les parties supérieures de l'animal. Bientôt la partie supérieure de cette cloison se dilate au point où aboutissent les tubes vasculaires et il se forme une cavité comprimée par la résistance de la membrane externe du moignon et forcée de se replier sur elle-même (1) (Voy. pl. XXIII, fig. 9, 10, 11 et 12.) En même temps les cellules de l'ovaire au lieu de se transformer en ovules subissent une dégénérescence graisseuse. Il y a une véritable nécrobiose et toute la masse n'est bientôt plus constituée que par de petits amas polyédriques d'une substance granuleuse qui à la lumière réfléchie présente une belle teinte orangée, tandis qu'elle est d'un brun verdâtre à la lumière transmise. C'est aux dépens de cette réserve d'éléments granulo-graisseux que s'effectue la régénération des parties détruites. On voit d'abord se développer la nouvelle cavité branchiale, puis le tube digestif. Suivre pas à pas la formation des nouveaux organes n'est pas chose facile et je ne l'ai pu faire ; mais plusieurs détails de ce processus m'ont paru mériter une attention particulière et je dois les signaler aux observateurs.

Le système nerveux apparaît de bonne heure sous forme d'un renflement ovoïde d'où partent à l'extrémité supérieure deux rameaux

(1) Je suis porté à croire qu'il y a une invagination de la partie terminale de cette cavité, mais je n'ai pu le constater bien nettement.

nerveux embrassant l'orifice branchial, à l'extrémité inférieure deux autres branches qui entourent l'orifice cloacal.

Le sillon ventral m'a paru se constituer d'une façon toute différente de ce qui a lieu chez l'embryon né d'un œuf. Sur des individus où la branchie offrait le développement représenté Pl. XXIII, fig. 11, j'ai trouvé à la place de l'endostyle une série de grosses vésicules, creuses à l'intérieur, entre lesquelles s'en trouvaient d'autres plus petites alternant avec les premières et situées du côté interne par rapport à la cavité branchiale; sur des branchies d'un développement plus avancé les grosses vésicules s'étaient considérablement accrues dans le sens longitudinal, leur grand axe était devenu vertical de transversal qu'il était primitivement, enfin les petites vésicules se trouvaient comprimées entre les grandes et situées juste au milieu de la ligne de contact de deux vésicules voisines (pl. XXIII, fig. 13 et 15).

Les grosses vésicules ont la plus grande analogie avec les îlots réfringents qui constituent d'abord les fentes branchiales chez l'embryon des Ascidies composées : nous verrons que ces îlots sont des amas de cellules réfringentes dont le protoplasma forme bientôt de longs flagellums qui deviennent vibratiles et constituent la frange mobile des boutonnières quand celles-ci prennent naissance par l'écartement des cellules formatrices. Si l'on écrase sur le porte-objet une des grosses vésicules dont nous avons parlé, on la trouve remplie de cellules réfringentes les unes sans flagellum, les autres munies de cet appendice, d'autres enfin présentant tout à fait l'aspect des cellules vibratiles (voy. pl. XXIII, fig. 14). Il est donc probable que ces cellules forment la double ligne vibratile du sillon ventral quand les vésicules viennent à se souder les unes aux autres. Mais il y a cette différence entre les vésicules endostylaires et celles qui forment les fentes branchiales, que ces dernières s'ouvrent au dehors et au dedans, tandis que les grosses vésicules de l'endostyle ne s'ouvrent que du côté interne de la branchie. Quant aux petites vésicules alternant avec les grosses, j'ignore quel est leur rôle et ce qu'elles deviennent ultérieurement : peut-être représentent-elles les premiers rudiments des glandes de l'endostyle. Mais c'est une pure hypothèse et d'ailleurs tout le processus que nous venons de décrire est tellement singulier que nous ne l'indiquons que sous toutes réserves et en appelant de nouvelles observations.

L'intestin se constitue plus lentement que la branchie et provient du prolongement I, (Pl. XXIII, fig. 10) de la partie inférieure du

bourgeon. Ce prolongement se développe en se repliant plusieurs fois sur lui-même; plus tard seulement les diverses parties (estomac, intestin, etc.) commencent à se différencier ; enfin c'est tout à fait en dernier lieu que prennent naissance les glandules hépatiques, les glandules rénales, etc., et que l'anus vient déboucher dans le cloaque déjà ouvert à l'extérieur.

Ce qui reste de la masse ovarique après la régénération de l'individu mutilé sert au bourgeonnement ultérieur de cet individu, et ce n'est qu'après une reconstitution complète du cormus soumis à l'expérience que la reproduction ovipare recommence à s'exercer.

Que si l'on trouve fort insuffisant et fort vague ce que je viens de dire, il me suffira, pour répondre à ce reproche, de déclarer ici que j'ai mieux aimé être incomplet qu'inexact. Ces recherches présentent de grandes difficultés, j'en ai tiré ce que j'ai pu ; d'autres viendront, sans doute, qui feront plus et mieux.

§ 3. *Gemmiparité.* — La gemmiparité qui est le mode principal de multiplication des Ascidies composées, n'existe pas, à proprement parler, chez les Ascidies simples, ou pour être plus exact, le bourgeonnement est une fonction qui, chez les Ascidies simples, ne s'accomplit pas avec une énergie suffisante pour donner naissance à des individus nouveaux. Cependant les processus que l'on observe au début de la gemmation des Synascidies se retrouvent identiquement les mêmes chez les Ascidies simples. Si l'on place dans un aquarium une *Ciona intestinalis* détachée de son support, on voit bientôt la partie basilaire de la tunique se cicatriser rapidement, puis émettre une foule de petites verrues qui deviennent, au bout de quelques jours, des prolongements radiciformes. Ces prolongements permettent à l'Ascidie de se fixer de nouveau ; mais, il semble que leur production ait épuisé l'énergie blastogénétique de l'animal et le processus ne va pas plus loin.

Si l'on coupe un de ces prolongements radiciformes pour l'examiner au microscope, on voit qu'il est formé d'abord par une couche externe de substance tunicière ; à l'intérieur de cette couche se trouve un tube vasculaire, ramifié à son extrémité si le prolongement était ramifié : simple, si l'on a coupé un rameau unique ; ce prolongement se rétracte rapidement et l'on n'a pas de peine à le faire sortir de son étui de cellulose auquel il ne paraît pas être relié.

Ce tube vasculaire, prolongement des vaisseaux de la tunique, est

formé de deux couches dont l'une extérieure paraît douée d'une grande contractilité. Cette couche externe est constituée par des cellules très-réfringentes, plus petites que les éléments du sang, irrégulières, polyédriques par compression réciproque et donnant à la surface du tube vasculaire un aspect bosselé et rugueux sous un faible grossissement (1).

Que l'on prenne maintenant un jeune Pérophore fixé depuis deux ou trois heures, on trouvera sur le prolongement du sillon ventral un commencement de stolon qui présente identiquement la même structure que les tubes vasculaires de la *Ciona intestinalis*, avec cette différence que, chez le Pérophore, le canal est divisé en deux par une cloison dépendant de la couche interne; mais cette cloison se trouve dans les vaisseaux de certaines Ascidies simples et M. de Lacaze l'a depuis longtemps signalée chez l'*Ascidia sanguinolenta*. Elle ne paraît pas d'ailleurs avoir une grande constance chez les Ascidies composées, car Mac-Donald ne l'a pas retrouvée dans les stolons du *Perophora Hutchinsoni* et même chez le *Perophora Listeri*, elle est souvent interrompue. (Voy. pl. XXI, fig. 13.)

Quoi qu'il en soit, après avoir rampé un certain temps sur les corps étrangers de façon á fixer la jeune Ascidie, les stolons du Pérophore ne tardent pas à devenir gemmifères. Les bourgeons ne sont d'abord que des renflements de la tunique réfringente des tubes vasculaires, laquelle doit plus tard constituer le manteau du blastozoïte. A l'intérieur de ce renflement le liquide sanguin afflue en abondance, et la cloison se présente plus épaisse qu'ailleurs ; chez les espèces de Synascidies dont les tubes vasculaires n'ont pas de cloison, il s'en produit une dans les renflements blastogéniques. C'est cette cloison devenue renflée et vésiculeuse qui forme le rudiment de la branchie. Le système nerveux apparaît sous forme de bandelette solide le long de la ligne d'adhérence de la cloison avec la couche palléale du tube vasculaire. Cette bandelette se creuse d'une cavité et prend la forme d'un *point d'exclamation*. La partie renflée, pyriforme, subit ensuite une métamorphose rétrograde ; la lumière disparaît : la partie supérieure s'ouvre dans la cavité branchiale et forme la fosse vibratile, le reste constitue le ganglion définitif de l'Ascidie.

D'après Ganin, qui a étudié le développement des bourgeons stoloniaux sur les Botrylles, les choses se passeraient un peu différemment :

(1) Ces cellules sont identiques à celles qui forment le manteau chez l'embryon.

« Peu après la formation du bourgeon, il se produit à l'intérieur de la masse cellulaire qui le constitue une large cavité ensuite de quoi le noyau cellulaire intérieur au bourgeon prend la forme d'une vésicule ovoïde. Une invagination profonde et toujours croissante du pôle antérieur de cette vésicule donne naissance à une vésicule nouvelle, de sorte qu'en ce moment l'intérieur du bourgeon renferme, non plus une, mais deux cavités closes. Ces deux vésicules sont dans le principe complétement semblables sous tous les rapports. Je donne à l'une de ces vésicules le nom de ***vésicule médullaire***, parce qu'elle représente les rudiments du système nerveux. J'appelle l'autre ***vésicule branchiale primitive*** (1). »

Ganin donne cette description à propos du bourgeon thoracique des ***Didemnum*** dont nous parlerons plus loin ; mais il déclare aussi que les processus embryonnaires du développement des Botrylles par gemmation concordent avec ceux qu'il a décrits chez les ***Didemnum***.

Je suppose, quoique le fait ne soit pas clairement indiqué par Gamin, que sa ***vésicule branchiale*** est celle qui résulte de l'invagination et que la ***vésicule médullaire*** est, par suite, la cavité primitive du bourgeon ; mais que mon interprétation soit vraie ou fausse, on voit que le processus que j'ai observé ne concorde nullement avec la description du naturaliste Allemand. La seule différence, en effet, que j'ai pu trouver entre le système nerveux primitif de Botrylle et celui de Pérophore, est que, chez les Botrylles, la bandelette nerveuse formée, comme nous l'avons dit, le long de la ligne d'adhérence du noyau branchial et de la paroi du tube vasculaire se rétrécit vers son tiers postérieur et prend la forme d'un huit de chiffres, à boucles très-allongées et dont la boucle inférieure serait de beaucoup la plus petite. Cette boucle inférieure n'existe pas chez le Pérophore ou du moins, ne s'y trouve qu'à l'état punctiforme, et j'attribue cette différence à l'absence de cloaque commun chez le Pérophore.

La présence de cet appareil si sensible chez les Botrylles nécessitait le développement d'un deuxième centre d'innervation, et ce deuxième organe nerveux est parfois si considérable que Savigny l'a pris pour le ganglion principal. (Voy. Savigny, pl. XXI, fig. 1, 5 D.)

Comme chez le Pérophore, le ganglion principal des Botrylles se forme aux dépens de la partie postérieure de la plus grosse vésicule,

(1) Voy. Ganin, *Neue Thatsachen, etc.*, Journal de Siebold et Kolliker, t. XX, 1870, p. 512-518.

la partie antérieure constituant la fossette vibratile, mais il m'est impossible d'admettre avec Ganin *que la fosse vibratile des Ascidies est comparable, dans le principe, à l'organe de l'olfactionde l'amphioxus.* Je désire toutefois qu'on ne se méprenne pas sur cette critique : ce que je repousse c'est la comparaison avec le vertébré et nullement le rôle physiologique attribué à l'organe en question, bieu que ce rôle physiologique ne soit pas suffisamment démontré. La position de la fosse vibratile en avant de l'appareil que j'ai décrit comme servant à la déglutition appuierait cependant jusqu'à un certain point l'idée de Ganin sur la fonction de cet organe (1).

Si je ne parle pas ici de la formation des autres organes, c'est que les uns (sac branchial, muscles, endostyle) m'ont paru se former par le même processus que dans la génération ovipare, dont nous aurons à nous occuper ultérieurement, et que pour les autres (tube digestif, cœur, organes génitaux) leur naissance m'a semblé environnée de tant d'obscurité que je ne veux rien avancer sur ce sujet; je crois que ceux qui en disent davantage sont seulement plus hardis. Ganin prétend que le tube digestif se développe comme un prolongement de la partie postérieure de la vésicule branchiale primitive, par suite de quoi cette vésicule mériterait chez les Botrylles le nom de vésicule gastro-branchiale. Mais ce que nous verrons d'une part dans la génération ovipare du *Perophora* et d'autre part dans l'étude du bourgeonnement de certaines Ascidies composées inférieures, me porte à suspecter quelque peu cette opinion qui semble la plus naturelle à priori.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que du bourgeonnement stolonial, c'est le seul que l'on observe chez le *Perophora;* mais chez les Botrylles il y a en même temps un bourgeonnement palléal direct qui concourt puissamment à la formation des systèmes. Il arrive quelquefois, il est vrai, surtout à la périphérie du cormus où les extrémités des stolons se pressent les unes contre les autres, que plusieurs de ces extrémités situées dans un espace restreint suivent parallèlement le processus gemmipare. Alors la concrescence entre en jeu et les soudures s'opèrent pour former un cœnobium. Mais ce n'est pas le cas général, et souvent un oozoïte ou un blastozoïte isolé suffit à lui seul à la constitution d'un système.

Metschnikoff est le premier qui ait attiré l'attention sur ce bour-

(1) Le docteur H. Foll vient de signaler un appareil olfactif chez les Appendiculaires. Voy. ARCHIVES, fasc. 3, Notes et revues.

geonnement palléal des Botrylles (1). « Bientôt après s'être fixé, le jeune animal commence à pousser des bourgeons latéraux. Il se forme d'abord un seul bourgeon latéral qui grossit et de son côté se multiplie aussi par bourgeonnement. Chaque bourgeon formé ainsi latéralement sera un rayon de la future colonie étoilée. »

Mais ainsi qu'il arrive souvent, Metschnikoff exagère l'importance de sa découverte, et déclare qu'il est inexact de croire, comme l'affirme Milne Edwards, que les bourgeons des Botrylles puissent se former sur les prolongements cutanés ramifiés. Comment dans sa théorie, le zoologiste russe peut-il expliquer la production d'étoiles multiples et distantes dans le cormus d'un Botryllien?

Quant au développement ultérieur du bourgeon, il se ferait d'après Metschnikoff suivant un processus bien différent de celui que nous avons signalé. « Dès sa naissance, le bourgeon est formé de deux couches dont l'extérieure forme une mince membrane cellulaire (c'est notre couche palléale). La couche interne composée de cellules beaucoup plus épaisses forme une vésicule, siége de toutes les transformations qui vont s'opérer (2). »

Il n'est nullement question d'une invagination analogue à celle dont parle Ganin, et d'ailleurs Metschnikoff ne s'explique pas sur l'origine du système nerveux, dont il ne fait même pas mention. La vésicule intérieure se partage au moyen de deux sillons longitudinaux, en trois portions dont le médiane forme plus tard le sac branchial, tandis que les deux latérales deviennent deux canaux *communiquant avec le cloaque*. Metschnikoff déclare que ces organes lui ont été signalés par Kowalevsky : j'avoue ne les avoir point vus et je ne sache pas qu'ils aient été aperçus par Ganin (3) ou par d'autres naturalistes. Ces canaux offriraient cette particularité intéressante que leur partie supérieure, qui dès le début paraît plus épaisse que le

(1) Voy. Metschnikoff, *Entwickelungsgeschichtliche Beitræge*. Bulletin de l'Acad. imp. de Pétersbourg. T. XIII, p. 291. 1869.

(2) Savigny avait déjà remarqué les bourgeons latéraux des Botrylles. Si nous ne l'avons pas cité avant Metschnikoff c'est que notre illustre compatriote n'avait pas bien saisi l'importance de ce processus et en avait donné une fausse interprétation. « A quelque âge qu'on examine ces jeunes individus, nous dit-il, on les trouve toujours intercalés parmi les adultes ou unis entre eux ; ce qui porte à croire que les animaux du Botrylle ne naissent pas isolés *mais déjà tout assemblés en système*.

(3) Bien que Ganin ait évidemment eu connaissance du travail de Metschnikoff puisqu'il le cite à propos des Ascidies simples, il ne signale nulle part les résultats obtenus par ce zoologistes dans l'étude du bourgeonnement des Synascidies. Beaucoup de faits indiqués comme nouveaux par Ganin se trouvent cependant parfaitement exposés dans le mémoire auquel nous faisons allusion.

reste, se transformerait directement en la couche gemmipare (Knospenschicht) de la génération suivante. Bien que n'ayant pas observé ces organes, j'ai toujours vu en effet les bourgeons palléaux des Botrylles naître latéralement et vers la partie supérieure de la branchie des animalcules.

Metschnikoff considère aussi le tube digestif comme un prolongement de la portion médiane de la vésicule, qui se transforme en tube branchial, tandis qu'à la partie dorsale (pour nous ventrale) de cette portion médiane, l'endostyle prend naissance sous forme d'une rigole longitudinale.

Savigny avait déjà vu que chez les Botrylles, les ovaires sont plus gros et plus saillants dans les jeunes individus que dans les adultes. Toutefois, comme il ajoute que ces petits individus ont une tunique mince très-renflée, blanchâtre et incolore comme leurs autres viscères, je ne suis pas bien certain qu'il n'ait fait quelque confusion et pris pour de jeunes individus des animalcules épuisés et sur le point d'être éliminés du cormus par un processus dont nous parlerons plus loin.

Metschnikoff et Ganin s'accordent aussi pour indiquer une différenciation très-précoce des organes génitaux, chez les bourgeons des Botrylles. Cela ne m'a pas paru constant : peut-être que mes observations ayant été faites en automne, il n'y avait plus production d'œufs qui n'auraient pu se développer qu'au printemps suivant. Pour ce qui est du *Perophora*, je puis être plus affirmatif et dire qu'en général, les organes génitaux ne se montrent pas sur les bourgeons après la saison de la ponte, c'est-à-dire après le 15 août environ.

Un troisième mode de bourgeonnement, que j'appellerai bourgeonnement ovarien, nous est offert par les Ascidies à forme Polyclinienne, c'est-à-dire à ovaire inférieure au tube digestif et renfermé dans un pédicule. Chez la *Clavelina lepadiformis*, le bourgeonnement est surtout *stolonial*, mais le professeur Edwards a étudié une autre espèce très-intéressante et qu'à mon grand étonnement, je n'ai pu rencontrer à Roscoff, la *Clavelina producta* M. Edw. trouvée sur les rochers de Tatihou. Cette espèce porte souvent des bourgeons reproducteurs, non-seulement sur les prolongements radiciformes, mais aussi sur la base du pédoncule. A cet égard comme à plusieurs autres, le genre *Clavelina* forme donc le passage entre les animaux que nous venons d'étudier et les Polycliniens. Chez ces derniers, en effet, le bourgeonnement ovarien est le cas général. Les tubes gemmifères

naissent de la cloison vasculaire ovarique ; le processus de gemmation est presque impossible à suivre à cause du manque complet de transparence des bourgeons. On peut seulement remarquer, qu'ici encore, l'endostyle est dans le principe très-volumineux, et que les bourgeons naissant très-pressés les uns contre les autres et contre les individus producteurs, la concrescence exerce une action plus énergique d'où résulte une union plus intime, des cormus plus denses et des cœnobiums composés comme ceux des *Amaroucium*, des *Morchellium*, etc.

J'ai dit qu'il n'y avait pas chez les Polycliniens de vrais stolons gemmifères : on observe cependant chez plusieurs espèces de cette tribu une sorte de bourgeonnement stolonial. L'ovaire est très-long dans quelques genres, et notamment chez les *Circinalium;* il rampe sur les corps étrangers auxquels il s'agglutine par de petits crampons; cet ovaire présente le même bourgeonnement que celui des *Amaroucium,* mais à cause de sa longueur et de sa direction, souvent horizontale dans la portion qui le termine, il arrive que les blastozoïtes se développent librement, et n'entrent que très-tard en concrescence, soit avec la masse principale, soit avec les autres individus nés comme eux sur l'ovaire-stolon. Ainsi s'expliquent des apparences qui pourraient induire en erreur, si l'on ne suivait pas à pas la série de ces différents stades du bourgeonnement.

Un dernier mode de bourgeonnement très-curieux et à peine connu jusqu'à présent, est ce que j'ai appelé le bourgeonnement pylorique. Il s'observe chez les *Didemnum*, les *Leptoclinum*, les *Astellium*, etc., en un mot chez toutes les Synascidies à cormus plats ne présentant pas de cœnobiums réguliers. Mais il faut encore, dans ce groupe, établir une division très-importante. En effet, chez les Didemniens proprement dits (*Didemnum* , *Leptoclinum* , etc.), les tubes vasculaires nés de la région pylorique, s'allongent, se ramifient et se terminent par des renflements reniformes, claviformes, etc., qui constituent les bourgeons, et ces bourgeons se développent comme ceux que nous avons rencontrés sur les stolons des Botrylles ou sur les cloisons ovariennes des Amarouques. De semblables prolongements pyloriques à renflements moins réguliers existent aussi dans notre deuxième division, celle des Diplosomiens (*Astellium*, *Diplosoma*, *Pseudodidemnum*). Mais chez ces derniers, on rencontre de plus un bourgeonnement pylorique direct, qui doit nous arrêter quelques instants.

En 1859, Mac Donald examinant une Ascidie composée incrustante, détachée du blindage de son navire pendant qu'on radoubait à Sydney, remarqua avec étonnement que chaque petit amas de viscères était surmonté de deux chambres branchiales semblables, construites comme si deux animaux s'étaient soudés ensemble (1). C'est en effet à cette opinion que s'arrêta Mac Donald dont l'observation est d'ailleurs assez superficielle puisqu'il ne remarqua même pas les relations vasculaires qui existent entre les divers groupes d'animalcules d'un même cormus (2). Il créa pour recevoir cette Ascidie Australienne le genre *Diplosoma*, et l'espèce fut nommée par lui *Diplosoma Rayneri*.

Tout intéressante qu'elle fût, cette observation de Mac Donald avait passé presque inaperçue dans la science quand Ganin la rappela à l'attention des zoologistes à propos du bourgeonnement des *Didemnum*. Nous verrons plus tard que les Ascidies étudiées par Ganin n'appartiennent certainement pas au genre *Didemnum* si l'on veut respecter la caractéristique donnée à ce genre par son fondateur Savigny. Cette restriction une fois faite, nous allons rendre compte des résultats obtenus par Ganin et de ceux que nous ont fournis l'étude des deux genres de Diplosomiens que l'on rencontre à Roscoff : les *Astellium* et les *Pseudo-didemnum*; le *Didemnum gelatinosum* de Ganin doit rentrer sans doute dans ce dernier genre.

« Deux bourgeons, dit Ganin, sont nécessaires pour le développement de chaque individu du *Didemnum gelatinosum* considéré isolément : l'un de ces bourgeons que j'appelle *bourgeon thoracique* est porté par un long pédicule; l'autre que je nomme *bourgeon ventral* est sessile.

Les deux bourgeons se présentent d'abord sous la forme de petits épaississements cellulaires du manteau. Du bourgeon thoracique naissent : le sac branchial avec le sillon et l'arc vibratile, le système nerveux et le système musculaire; du bourgeon abdominal proviennent : la plus grande partie du tube digestif, les organes sexuels et le système vasculaire; du long pédicule du bourgeon thoracique : l'œsophage et la fin de l'intestin (Enddarm). »

(1) Voy. Mac Donald. *On the anatomical characters of remarkable form of compound tunicata*. Transactions, de la Société Linnéenne de Londres. T. XXII, 1859, p. 373.

(2) Mac Donald a pourtant signalé les prolongements vasculaires, mais seulement ceux qui ne se terminent pas trop loin des animalcules et ne se ramifient point : « On voit, dit-il, naître de l'abdomen quatre tubules non ramifiés à extrémités dilatées et *glandulaires*, qui dérivent du manteau et s'étendent dans la substance unissante. » Mac Donald ne dit rien du rôle de ces extrémités *glandulaires!*

Les recherches auxquelles nous nous sommes livré nous permettent d'admettre dans leur ensemble ces propositions ; mais nous devons y ajouter quelques observations et même en certains points quelques rectifications. Le bourgeon thoracique présente un développement bien plus rapide que le bourgeon abdominal ; ce développement se fait d'ailleurs comme celui du bourgeon des Botrylles que nous avons décrit plus haut. Quant au ***bourgeon abdominal*** il mérite à peine ce nom et c'est en ce point, c'est-à-dire à propos de la formation du tube digestif, que nous nous séparons de Ganin. Ce qu'il dit de ce processus est fort peu clair et je ne suis pas sûr de l'avoir bien compris : « Sur l'un des côtés de la masse cellulaire centrale du bourgeon il se forme, dit-il, une petite invagination, laquelle se prolonge jusqu'au centre du noyau comme une fente en forme de S et sépare les rudiments des deux boucles du tube digestif; sur l'une de ces deux boucles se trouve un petit amas de cellules qui forme plus tard le cœur et les organes génitaux (1). »

On ne s'explique pas trop comment une invagination, fût-elle en forme de S, peut transformer une masse ovoïde en un tube cylindrique recourbé sur lui-même. On ne voit pas non plus comment les deux extrémités de ce tube qui sont évidemment des culs-de-sac, vont rejoindre l'une l'œsophage, l'autre la fin de l'intestin, et opèrent leur jonction avec ces parties formées dans le pédicule thoracique. Enfin tout cela se comprend d'autant moins que d'après Ganin l'union du bourgeon thoracique et du bourgeon abdominal se fait avant que la plupart des organes qui dérivent de ces deux bourgeons se soient constitués; il est vrai que d'un autre côté Ganin affirme que cette union est le dernier processus du développement (der letze Vorgang der Entwicklung). Explique qui pourra ces obscurités et ces contradictions. Pour moi voici ce qu'il me ***semble*** avoir observé, car ces animaux ont peu de transparence et je me garderai bien d'être aussi affirmatif que mon prédécesseur.

Toujours, comme je l'ai dit plus haut, le bourgeon thoracique est fort en avance sur le bourgeon abdominal qui forme une petite saillie à quelque distance du renflement où s'insère le pédicule. Vers la partie du bourgeon thoracique où se trouvera le cloaque on voit se for-

(1) Von der einen Seite der centralen zelligen Masse bildet sich eine kleine Einstülpung welche in Form einer S-formigen Spalte bis zum Centrum des Kernes sich fortsetzt und die Anlagen der zwei Schlingen des Verdaungscanales von einander trennt. GANIN, lc., § 7.

mer une cavité; la paroi inférieure de cette cavité paraît subir une invagination qui descend sous forme de cylindre renflé à son extrémité libre le long du pédicule thoracique et ne tarde pas à se souder avec le bourgeon abdominal; le cylindre dont nous avons parlé devient la fin de l'intestin : le renflement terminal du cylindre devient le deuxième renflement intestinal de l'Ascidie; quant à l'estomac il est formé autant que j'ai pu voir surtout par la partie renflée qui se trouve à la base du bourgeon thoracique; mais il peut se faire que le bourgeon abdominal participe aussi à cette formation (1). L'union de ce bourgeon avec le renflement stomacal dont nous venons de parler est le dernier stade du processus et ne s'accomplit souvent qu'après que la branchie communique déjà avec l'extérieur.

Nous verrons en étudiant l'embryogénie du Pérophore que la larve de cette espèce, au moment où elle se transforme en Ascidie, présente un processus analogue pour la formation du tube digestif; je crois d'ailleurs qu'en général on n'a pas assez étudié l'origine de cet appareil, le système nerveux étant la grande préoccupation de ceux qui se sont occupés de ces questions d'embryogénie. Il semblerait sans doute tout naturel de considérer l'intestin comme un prolongement de la branchie mais le *vraisemblable* n'est pas toujours le *vrai* et la formation indépendante de la partie terminale du tube digestif des Ascidies me paraît un fait plus général qu'on ne l'a cru jusqu'à présent.

Une particularité intéressante et que Ganin signale avec raison à l'attention des zoologistes est que souvent deux nouveaux bourgeons apparaissent sur le bourgeon ventral (partie pylorique de la future Ascidie) avant même que l'union des deux bourgeons de première génération ne se soit opérée. C'est ce qu'avait déjà entrevu MacDonald : mais ce zoologiste ne comprit pas la signification de cette intéressante gemmation. « Chaque chambre branchiale est, dit-il, supportée par un étroit pédicule qui s'élargit brusquement dans l'abdomen, lequel présente souvent de petits bourgeons à la base de ces pédicules. »

Nous aurons d'ailleurs à revenir sur cette rapidité du bourgeonnement des Diplosomiens en parlant de l'œuf de ces animaux, lequel réalise ce que Sars avait cru trouver après Savigny chez les Botrylliens : un système d'Ascidies déjà constitué au moment de l'éclosion du têtard.

(1) Le bourgeon ventral formerait alors la région pylorique.

§ 4. *Gemmiparité intercalaire des Botryllus.* — Voici encore une série de faits sur lesquels je me permettai d'attirer l'attention des zoologistes parce que d'une part ils me semblent offrir un certain intérêt et que d'autre part je n'ai pu malgré tous mes efforts saisir complètement la loi qui les régit.

Si l'on considère un cormus de Botrylles renfermant un nombre déterminé de cœnobiums, c'est surtout à la partie périphérique que l'on trouve une grande abondance de bourgeons : d'où le nom de tubes marginaux donné par Savigny aux culs-de-sac des vaisseaux gemmipares. C'est donc à la périphérie que se constituent les nouveaux systèmes ou cœnobiums d'où résulte l'accroissement du cormus. Tel est le cas normal et si parfois un nouveau système prend naissance à l'intérieur c'est toujours par le même processus et dans les espaces les plus larges que laissent entre eux les cœnobiums primitifs.

Grande fut donc ma surprise quand je rencontrai pour la première fois une plaque de *Botryllus* dont chaque cœnobium paraissait entouré d'un second cercle d'individus concentrique au premier, les individus du second cercle occupant les espaces intercalaires entre les animalcules du cercle central. Comme ce cormus appartenait à une espèce que je n'avais pas encore observée jusque-là (voy. Pl. XXVII, fig 1 et 2) je crus d'abord avoir trouvé un Botrylle de la section de ceux que Savigny a nommés *Botrylli conglomerati*, mais différant du *Botryllus conglomeratus* de Gœrtner en ce que les systèmes au lieu d'être isolés formaient une masse composée comme le cormus des *Botrylli stellati*.

Bientôt cependant je trouvai la même disposition bicyclique sur tous les systèmes de cormus appartenant à des espèces bien connues et très-abondantes à Roscoff (*Botryllus violaceus*, *Schlosseri*, *smaragdus*; *Botrylloides rotifera*, etc). Je supposais que peut-être un état maladif des stytèmes primitifs avait déterminé la formation du second cercle en activant d'une façon anormale le bourgeonnement des tubes vasculaires : mais par un examen plus attentif, je pus me convaincre aisément que rien ne justifiait cette hypothèse, et que les cormus à systèmes biycliques présentaient le même aspect de vigueur et de santé que les autres, se trouvaient soumis aux mêmes conditions extérieures et habitaient souvent les mêmes stations. L'âge du cormus ne m'a pas semblé non plus avoir une influence considérable sur ce processus, bien qu'en général les cormus

qui m'offraient des cœnobiums bicycliques fussent déjà arrivés à un développement assez considérable.

Il est à remarquer, pour cette modification comme pour toutes celles qui affectent les Ascidies composées, qu'elle s'étend, sauf de très-rares exceptions, à tous les cœnobiums des cormus qui la présentent.

Ainsi que nous l'avons fait pressentir, les animalcules du cercle extérieur sont en connexion vasculaire avec ceux du cercle interne et il semblerait à première vue que le rang qu'ils occupent sur la masse commune indique aussi une époque plus tardive dans leur production. Diverses particularités semblent venir à l'appui de cette opinion qui ferait des animalcules extérieurs des bourgeons nés tantôt d'un côté, tantôt des deux côtés des individus centraux. D'abord ces derniers sont généralement plus pigmentés, et il est d'observation que les jeunes Ascidies issues d'un œuf sont fort souvent presque transparentes et que le pigment se développe seulement avec l'âge. De plus ce sont les animaux du second rang qui sont constamment chargés d'œufs et il résulterait des observations de Savigny que les ovaires sont infiniment plus gros et plus saillants dans les jeunes individus que dans les adultes (1). Mais nous savons que le pigment des Botrylles est en grande partie contenu dans le sang et que c'est surtout au liquide sanguin que sont dues les colorations brillantes qui distinguent ces animaux. Nous avons vu aussi que sur un même cormus tous les cœnobiums se ressemblent et que les plus récents prennent rapidement la teinte des anciens puisqu'il y a entre tous un système vasculaire commun; enfin l'observation directe et continue m'a montré que les animalcules du cercle externe vont constamment en s'écartant du centre du système et se décolorent de plus en plus avec le temps : que les animalcules du cercle interne sont nés entre ceux du second rang et les ont refoulés peu à peu pour prendre leur place et rajeunir ainsi tout le cormus.

Quand et par quel processus s'accomplit cette rénovation, c'est ce que je n'ai pu élucider complétement : mais les résultats que m'a fournis cette étude me paraissent avoir néanmoins quelque importance et jeter un jour nouveau sur certaines questions physiologiques.

Nous avons vu que, quand la nutrition d'un cormus est insuffisante, le bourgeonnement est activé comme si la nature s'empressait, en multipliant le nombre des bouches, de subvenir aux besoins de la

(1) Voy. Savigny, lc., p. 51.

masse. Dans le cas ordinaire, c'est le bourgeonnement périphérique qui reçoit le coup de fouet. D'autre part, nous avons dit que les animalcules intercalaires du cercle externe sont toujours remplis d'œufs, les uns encore dans l'ovaire, les autres dans la chambre d'incubation. Ces œufs sont très-volumineux et compriment fortement le sac branchial des deux côtés de l'Ascidie. Il en résulte, pour le cormus, une insuffisance de nutrition qui provient de trois causes. Ces trois causes sont : 1° la déperdition de substances causée par la formation des œufs et des spermatozoïdes dans toute l'étendue de la masse à la fois; 2° la compression du sac branchial qui empêche les fonctions de cet organe ; 3° le fonctionnement imparfait des cloaques communs. Dans l'état ordinaire, les cloaques servent, comme nous l'avons vu, à provoquer dans l'eau des courants qui entraînent les particules alimentaires vers les orifices branchiaux. Chez les individus remplis d'œufs, le manteau se trouve distendu dans le sens transversal et devient globuleux ; la languette anale est rétractée : par suite, le cloaque privé de ses organes innervés, ne peut plus qu'imparfaitement remplir son rôle, et la nutrition souffre d'autant plus que la quantité d'eau qui circule dans les systèmes se trouve réduite par le rétrécissement des cavités branchiales.

La nutrition insuffisante du cormus détermine une puissance de gemmiparité plus considérable. Mais dans ce cas, le bourgeonnement, au lieu d'être périphérique, est surtout intercalaire. Pourquoi cela ? c'est ce que je ne puis expliquer parfaitement ; il me paraît, toutefois, que la présence des ovules doit attirer le sang vers les cœnobiums et que les tubes vasculaires voisins se trouvant plus souvent et mieux remplis, ce sont eux qui seront surtout le siége de la gemmiparité ; mais je le répète, c'est là un point qui n'est pas encore parfaitement clair dans mon esprit.

Quoi qu'il en soit, au fur et à mesure que ces bourgeons intercalaires se développent, ils écartent de plus en plus les individus qui leur ont donné naissance et les repoussent du centre du cœnobium. Généralement, chaque bourgeon est en relation avec un seul individu, mais il peut se faire que les tubes vasculaires issus de deux animaux voisins s'étant soudés entre eux, le bourgeon se produise sur la partie anastomosée et soit ainsi en relation avec deux individus de l'ancien système.

Bientôt les individus de nouvelle génération dont la végétation est très-active forment entre eux un nouveau cloaque commun : leurs bouches s'ouvrent à l'extérieur et le cormus est sauvé et rajeuni.

Les animalcules de première génération qui forment maintenant le cercle externe ne communiquent plus avec le dehors que par leurs ouvertures branchiales. En ce moment, leur nutrition ne se fait plus évidemment que par les relations vasculaires qu'ils ont gardées avec le cercle interne.

Cependant, ces relations paraissent devenir de moins en moins considérables, car la coloration s'affaiblit et ne tarde pas à disparaître. Je n'ai pu, malgré mon vif désir, m'assurer de la façon dont les embryons sont expulsés ; mais je crois qu'ils doivent s'échapper par les orifices branchiaux. Toujours est-il qu'ils sortent, non à l'état d'œufs mais sous la forme de têtards. Peut-être les pointes aigües, qui, chez ce têtard, remplacent les glandes papillaires, permettent-elles au jeune animal de se frayer un chemin à travers la branchie, mais c'est là une supposition fort hasardée et la question demeure un de mes plus grands desiderata dans l'histoire de ce processus.

Après la sortie des embryons, j'ai trouvé sur des cormus qui avaient présenté la gemmiparité intercalaire, les restes des animaux du rang externe transparents et décolorés au milieu de la masse de cellulose. Mais je pense que généralement ces restes sont éliminés de la même façon que les animaux morts, par le développement de nouveaux éléments tuniciers, et que leur trace doit, peu à peu, s'effacer complétement.

Nous avons dit que les cormus qui présentent le bourgeonnement intercalaire ne paraissent nullement en souffrance. Ces faits ne sont donc point de l'ordre pathologique. Sont-ils normaux ? je n'hésite pas à répondre non. Ce sont des phénomènes limites qui constituent une sorte de physiologie tératologique très-intéressante à étudier, puisque nous avons là, pour ainsi dire, des expériences instituées sous nos yeux par la nature si habile, comme dit Buffon, à se créer des *suppléments* dans le besoin(1).

Ces *suppléments* que la nature se crée d'une façon semi-accidentelle nous révèlent les procédés qu'elle a suivis pour établir certaines dispositions aujourd'hui devenues normales. Je ne puis, pour ma part, m'empêcher de comparer le bourgeonnement intercalaire des Botrylles à celui qui se produit d'une façon régulière sur l'helmin

(1) « Qui pourra jamais déterminer tous les effets des puissances de la nature pour la multiplication, toutes ses ressources dans le besoin, tous les *suppléments* qui en résultent et qu'elle sait employer pour augmenter le nombre des espèces en remplissant les intervalles qui semblent les séparer. » BUFFON, *Hist. des oiseaux*, t. V, p. 11, édition Flourens.

thodème d'un Tœnia. D'un côté comme de l'autre, nous avons, en effet, des zoonites (métamères chez le Tœnia, antimères chez le Botrylle) qui deviennent peu à peu de simples sacs ovigères et sont expulsés du cormus par des individus plus jeunes, chargés de les nourrir jusqu'à la maturité des germes.

Que si l'on se borne à la considération des Tuniciers, n'y a-t-il pas une analogie frappante entre le processus que nous venons de décrire et ce qu'on a appelé la génération alternante des *Salpa*. Il suffirait en effet, pour que la comparaison fût parfaitement exacte, de supposer que l'expulsion des animalcules chargés d'embryons ait lieu avant la sortie de ces derniers. Je sais qu'on m'objectera que l'embryon ou les embryons libres des Botrylles ne correspondent pas à la chaîne embryonnaire des Salpa ; mais nous trouvons l'analogue de cette chaîne dans le têtard d'un autre genre de Synascidies, le genre ***Astellium***, où l'œuf très-volumineux contient déjà une colonie de trois animalcules inégalement développés.

J'ai confiance dans la justesse de ces vues, et je les soumets hardiment à la discussion des zoologistes.

§ 5. *Variations par bourgeons.* — Nous devons parler ici de quelques particularités qui auraient pu trouver place dans le chapitre précédent ; mais l'ignorance où nous sommes des influences sous lesquelles se produisent les variations étonnantes des Ascidies composées nous force à les mentionner simplement à propos du processus par lequel elles se propagent dès qu'elles ont atteint quelques systèmes d'un cormus.

Dans son livre sur les *Variations des animaux et des plantes*, Darwin s'occupe longuement des variations par bourgeons. « On ne les a, dit-il, observées que dans le règne végétal, mais il est probable que si les animaux composés, tels que les coraux, etc. eussent été soumis à l'influence d'une domestication prolongée, ils eussent également varié par bourgeons, car, sous beaucoup de rapports ils ressemblent aux plantes. Ainsi, tout caractère nouveau ou particulier chez un animal composé peut se propager par bourgeonnement, comme cela arrive chez les Hydres de diverses couleurs et comme M. Gosse l'a démontré sur une variété singulière du vrai corail. On a aussi greffé des variétés de l'Hydre sur d'autres et elles ont conservé leurs caractères. » (1)

(1) Voy. Darwin, *Variations des animaux et des plantes*, traduction Moulinié. T. I, p. 396.

Nous avons observé, en effet, plusieurs fois des cormus de *Botryllus violaceus* où un cœnobium ayant été totalement ou en partie soumis à l'influence de la lumière, la modification dont nous avons parlé précédemment s'était propagée aux systèmes issus par bourgeonnement du cœnobium affecté. Il est vrai que, dans ce cas, on peut se demander, comme le fait Darwin pour des exemples analogues empruntés au règne végétal, si la modification doit être rattachée à la variation par bourgeon, ou si elle n'est pas due à l'action directe des conditions extérieures (de la lumière pour le fait qui nous occupe). Mais il est toujours remarquable de voir cette modification se propager dès qu'un système se trouve atteint tandis que d'autres cœnobiums voisins, exposés aux mêmes influences, ne sont nullement transformés.

Il y a plus : sur un cormus dont toutes les parties sont, autant qu'on en peut juger, soumises aux mêmes conditions extérieures, il n'est pas excessivement rare de trouver toute une portion où les cœnobiums présentent un système de coloration différent et bien distinct de celui des autres parties du cormus. Les exemples de ce genre, bien qu'il ne soient pas des plus communs, ne sont pas cependant d'une excessive rareté, et nous en donnons un (Pl. XXIX, fig. 5 et 6). Les systèmes 5 et 6 ont été pris sur un même cormus situé à la face inférieure d'une pierre. Il est à remarquer que les Botrylles, chez lesquels nous trouvons ces variations singulières, sont aussi les Ascidies composées qui varient le plus par reproduction ovipare. La même observation a, d'ailleurs, été faite pour les plantes qui offrent des exemples de ce genre.

Enfin, nous devons reconnaître avec Darwin que, si on cherche la cause de ces variations, on tombe dans plus d'un doute, car si, dans quelques cas, on peut regarder comme suffisante l'action directe des conditions extérieures, il en est d'autres où celles-ci n'ont dû prendre qu'une part très-accessoire au résultat ; « part dont l'importance n'est pas plus grande que celle de l'étincelle qui enflamme une masse de matière combustible. »

§ 6. *Concrescence* (1). — Il n'est pas rare de rencontrer dans les bois

(1) On me reprochera peut-être l'emploi de ce néologisme et l'on dira que mieux eût valu conserver l'ancien terme de *Greffe par approche*. Mais si je ne me trompe il y a dans le mot *Concrescence* quelque chose de plus, l'indication d'une formation symétrique à l'aide d'individus séparés primitivement, comme le mot *Conjugaison* signifie soudure symétrique de deux parties appartenant à un même

ou dans les haies, des greffes par approche entre deux branches d même arbre et de pareilles soudures se produisent même d' façon presque normale chez certaines variétés (1). Il n'est pas t rare non plus de trouver unis par concrescence deux arbres voi de même espèce, dont les rameaux se sont longtemps compri réciproquement. Chez les animaux composés qui à tant d'égards r pellent les particularités de l'organisation végétale, on a sig depuis longtemps les soudures qui se produisent fréquemment e les diverses parties d'un même cormus. Tous les naturalistes parlé des élégants réseaux du *Rhipidogorgia flabellum*. Des for du même genre ont été décrites chez les Eponges. Chez les Tu ciers, Savigny signale également la même tendance à l'aggrégati « Quelles que soient, dit-il, les connexions de l'enveloppe extérie avec les parties internes, sa nature dans les Ascidies et les Bipho reste la même. Elle est toujours souple, humide et distincte organisée, et c'est par ces qualités qu'elle continue de faciliter aggrégations singulières que nous avons cherché à faire connaît C'est en quoi elle diffère beaucoup de l'enveloppe des conques Mollusques bivalves dont le test pierreux *sans fluides ni vaisse apparents*, semble exclure toute possibilité d'une pareille liaison c ganique (2). »

Pour ce qui est des différentes parties d'un même cormus, l'a logie avec les végétaux est donc complète et il semble même que tendance à la soudure soit plus grande chez les animaux ou moins que cette tendance y représente plus souvent le cas norm Au contraire, les soudures entre cormus différents paraissent s plus rares, du moins plus négligées par les observateurs (3), car bi que je sois convaincu qu'avec quelques recherches, on en trouver des exemples cités chez les anciens naturalistes, ces exemples s certainement peu nombreux et mal établis, ce qui fait dire à l'en et savant Dujardin : « Entre des animaux primitivement séparé on n'a point observé d'une manière positive de soudure orga

tout. *Greffe par approche*, *anastomose*, *soudure* n'indiquent rien de plus q réunion de choses précédemment séparées. *Concrescence* et *Conjugaison* suppo que cette réunion s'est opérée suivant ce qu'on a appele la *loi d'attraction d pour soi*.

(1) Voy. GODRON, *De l'Espèce*, etc.

(2) Voy. SAVIGNY, lc., p. 131-132.

(3) Il ne faut pas, du reste, établir une grande différence entre ces deux c puisque par bouturage chez les végétaux, par scission chez les animaux on p faire deux ou plusieurs cormus aux dépens d'un seul.

que. Je crois que les soudures des polypes sont le résultat de la gemmation et non le produit de la réunion de plusieurs animaux. Si les jeunes Ascidies composées qu'on a vu nager librement ne sont pas déjà des réunions de plusieurs jeunes animaux, je n'en conclus pas cependant que des animaux primitivement séparés se soient soudés pour former des amas, mais bien plutôt que ces amas proviennent d'une gemmation continuelle, puisqu'on trouve toujours dans la même masse des individus de tous les âges (1). »

En 1864, dans son *Histoire naturelle du corail* (2), le professeur de Lacaze-Duthiers indique pour la première fois, je pense, un exemple bien authentique de greffe par approche chez les Anthozoaires.

Dans son beau *Traité de Morphologie générale*, le professeur Hæckel insiste aussi sur le rôle de la concrescence dans le règne animal (3). Mais il me semble qu'il y a quelque exagération à considérer ce naturaliste comme ayant le premier introduit cette notion dans la science. C'est pourtant ce que fait un de ses élèves, Miklucho-Maclay, dans un mémoire qui a eu un grand retentissement en Allemagne et en Angleterre, et dont nous avons dit quelques mots dans les Archives de zoologie (4).

Miklucho-Maclay signale comme résultat très-intéressant de la concrescence chez les Spongiaires, le polymorphisme de certaines espèces dont Hæckel a formé les familles des *Sycometrida* et des *Thecometrida* (5). La découverte de Miklucho a été faite sur une espèce de cette dernière famille, la *Guancha blanca*, Eponge calcaire des Canaries (6). La forme simple de cette Eponge appartient au genre *Olynthus* Hœckel (*Ute*, O. Schmidt). Mais par suite de soudures contractées entre plusieurs individus de cette forme, il se constitue des cormus présentant les caractères de trois autres genres : *Leucosolenia*, *Tarrus* et *Nardoa*.

Nous avons observé de semblables effets de la concrescence chez les Ascidies composées et notamment chez une charmante espèce de Polyclinien très-commune à Roscoff, le *Circinalium concrescens* n. sp.

(1) Voy. Dujardin, *Hist. nat. des Zoophytes* (Infusoires), 1841, p. 28, note.
(2) Voy. Lacaze-Duthiers, lc., p. 94.
(3) Voy. Hæckel, *Gen. morph.* II, p. 147.
(4) Voy. Archives de Zoologie, etc., Fasc. 1, 1872. Notes et revues, p. III et suivantes.
(5) Hæckel, *Sur l'organisation des éponges*, Journal d'Iéna, t. V, fasc. 2.
(6) Miklucho-Maclay, *Contributions à l'étude des éponges*, Journal d'Iéna, t. IV, p. 221.

Pour bien étudier les faits dont nous parlons, il faut récolter d'abord le *Circinalium* sous les zostères, sur les vieux débris de végétaux ou sur les lacis inextricables formés par de petites algues brunes ou olivacées. C'est dans ces conditions qu'on a le plus de chance de rencontrer la forme simple, qui est de beaucoup plus rare que les autres. Sous cette forme simple (Pl. XXV, fig. 1), le *Circinalium* est une *Ascidie sociale* M. Edw., une *Clavelina*, ou tout au plus un genre très-voisin de ce dernier, dont il diffère surtout par les orifices munis de dents. Le branchial présente huit de ces appendices, le cloacal six dont trois plus grands à la partie supérieure; c'est la corolle bilabiée de certaines Composées, faisant le passage à la corolle ligulée que nous trouvons représentée par la languette anale des *Amaroucium*. Que cette forme simple produise par stolons des blastozoïtes ou que d'autres oozoïtes viennent se fixer dans son voisinage, peu importe pour ce qui va suivre, et les deux cas se présentent dans la nature : mais dans l'un comme dans l'autre, la concrescence s'opérant sur les parties similaires dorsales, il en résulte une forme nouvelle, de tout point comparable aux *Synoicum* de Savigny. Les dents inférieures des orifices d'expulsion ont complétement disparu par suite de la formation d'un cloaque commun, mais les dents supérieures persistent et forment autour de ce cloaque une élégante collerette.

D'autres cormus offrent des individus plus nombreux entourant un cloaque à bord membraneux simple, comme celui des *Amaroucium*. D'autres enfin renferment un grand nombre de systèmes semblables au précédent, et forment une masse incrustante peu élevée. Cette dernière variété se trouve surtout sous les rochers, où, suivant M. Edwards, les Ascidies composées seraient plus longuement pédonculées, à cause de l'action de la pesanteur. On voit qu'ici encore cette loi n'est pas vérifiée par l'expérience. Les divers systèmes ne présentent pas ces longs égoûts rameux que l'on rencontre chez les *Amaroucium Nordmanni*, *elegans*, etc., où les cloaques sont peu nombreux. Cette dernière variété rappelle donc plutôt la disposition des *Polyclinum* ou des *Botryllus*. Elle est par rapport aux *Amaroucium* proprement dits, ce que les *Botryllus* sont par rapport aux *Botrylloïdes*.

Outre l'intérêt qu'elles présentent au point de vue de la zoologie descriptive, de semblables observations me paraissent avoir une certaine importance pour la biologie générale. Sans doute il ne viendra

à l'idée d'aucun zoologiste de faire quatre genres distincts avec les quatre formes de *Circinalium* que je viens de considérer et qui sont reliées entre elles par un grand nombre de types intermédiaires. Cependant nous avons vu que pareille faute a été commise pour les Eponges parce que, chez ces animaux, on a une notion moins nette de l'individualité et surtout parce que les naturalistes de l'école de Cuvier ont toujours eu une grande tendance à ne tenir compte que de l'état statique de l'espèce, au lieu de l'envisager au point de vue dynamique. « Les Eponges, dit Cuvier, prennent des formes innombrables, *chacune selon son espèce*, comme d'arbustes, de cornets, de vases, de tubes, de globes, d'éventails (1). »

Combien plus profondes et plus justes sont les vues de de Lamark sur cette question et si pas un zoologiste, je pense, ne signerait aujourd'hui la phrase du Règne animal en est-il un qui pourrait mieux dire que l'illustre auteur de la Philosophie zoologique : « La forme générale des éponges est si peu importante, varie tellement dans le genre que *sa considération peut à peine être employée à caractériser des espèces*. Cependant on est forcé de s'en servir *mais ce ne doit être qu'après s'être assuré des différences qu'offre le tissu*, différences qui constituent des caractères solides mais difficiles à exprimer. Cette diversité dans la forme est si considérable qu'on peut dire avec fondement que toutes les formes observées dans les polypiers pierreux se retrouvent presque généralement les mêmes dans les éponges» (2).

Nons pourrions aujourd'hui étendre ces réflexions à bien d'autres animaux composés et notamment aux Synascidies. Nous en avons dit ailleurs quelques mots mais il est un point sur lequel il est important d'insister. C'est que si l'étude des formes du cormus ne peut nous fournir les éléments d'une classification naturelle et phylogénique, cette étude peut jeter de grandes lumières sur la formation des espèces chez les animaux composés. Nous avons dit en effet que les différentes formes du *Circinalium*, par exemple, n'habitent pas indifféremment toutes les stations et que les unes sont cantonnées sur les herbes marines tandis qus d'autres se fixent sous les rochers. Sur les zostères et les algues, le mouvement continuel des supports doit empêcher la concrescence d'exercer son action d'une façon aussi complète et l'on a en effet les formes les moins condensées. Par suite de

(1) Voy. Cuvier, *Règne animal*. 1817. T. IV, p. 88.
(2) Voy. Lamarck, *Hist. nat. des animaux sans vertèbres*, 2e édit., p. 529.

cet état de liberté plus grande les individus du type Clavelinien ne peuvent-ils arriver à un développemeut plus parfait et une organisation plus indépendante que ceux des masses Polycliniennes des rochers? en un mot de ces conditions différentes d'existence ne résulte-il-pas une mise en jeu de la sélection naturelle? Cette sélection, chose intéressante à noter, n'est entrée pour rien dans la formation des différents types dont nous parlons mais elle peut contribuer à leur donner une fixité qui les érige au rang d'espèce, et ces espèces paraîtront merveilleusement adaptées à leurs stations respectives et seront un sujet d'étonnement pour les causes-finaliers de l'avenir.

Mais même sans faire intervenir la sélection, l'action répétée des circonstances extérieures favorisant d'un côté la concrescence et s'y opposant de l'autre suffirait avec l'atavisme pour former au moins deux types spécifiques dérivant de notre *Circinalium concrescens*.

Nous rappellerons ici l'exemple que nous avons cité ailleurs d'un cormus de *Perophora* trouvé sous une pierre : les animaux forcés de vivre dans un même plan (celui de la surface de la pierre) et serrés étroitement les uns contre les autres présentaient en certains points une tendance manifeste à la formation de cloaques communs : les dents supérieures des orifices d'expulsion de plusieurs animaux voisins s'étant accrues en forme de languettes trilobées et ces languettes se dirigeaient les unes vers les autres en même temps que les sacs branchiaux offraient un commencement de concrescence. N'est-il pas permis de voir dans de pareils faits, tout exceptionnels qu'ils soient, l'indication du processus suivi par la nature pour arriver à des formes analogues aux *Botrylles* et aux *Botrylloïdes* en partant d'Ascidies sociales, le bourgeonnement se faisant toujours à l'aide de stolons.

§ 7. *Influences de voisinage.*— Il arrive souvent que deux cormus de Botrylles se trouvant sous une même pierre arrivent par suite de leur développement à se rencontrer et à se souder l'un à l'autre. Quand la soudure n'a pas lieu j'ai cru pouvoir considérer ce fait négatif comme un indice de la validité actuelle des espèces qui me le présentaient. Les caractères spécifiques sont en effet très-rares chez les Botrylliens, les différences anatomiques sont presque nulles entre les types d'un même groupe, et la couleur est si variable qu'on ne peut faire aucun fond sur les distinctions qu'elle fournit.

Mais si la soudure ne s'opère pas entre espèces différentes et si les tubes marginaux des deux cormus ne s'anastomosent pas entre

eux il m'a semblé qu'il y avait cependant une certaine action s'exerçant de chaque masse sur sa voisine. J'ai vu par exemple un cormus de *Botryllus Schlosseri* en contact sur une ligne assez longue avec un *Botryllus smaragdus* présenter dans toute la portion avoisinant la ligne de contact une teinte verdâtre très-prononcée au lieu de la belle teinte jaune soufre ou orangé pâle qu'on lui trouve habituellement. S'exerce-t-il une action osmotique à travers les parois des tubes vasculaires en contact et le pigment coloré passe-t-il par dialyse du sang d'un cormus dans celui de l'autre? Tout ce que je puis affirmer c'est que ce passage n'est pas direct et qu'il n'y a ni anastomoses ni inosculations. Malgré son obscurité ou plutôt à cause de son obscurité, j'ai cru devoir attirer l'attention sur ce phénomène bizarre qui constitue une sorte de métamorphisme organique ou de transfusion endosmotique du liquide sanguin.

§ 8. *Lois de la cormogénèse.*

Je crois avoir suffisamment prouvé dans ce travail combien j'ai à cœur de simplifier la nomenclature des sciences biologiques ou tout au moins de ne pas la compliquer inutilement; il me paraît cependant que repousser des mots nouveaux quand ils servent à désigner des choses autrefois mal observées ou confondues serait également pernicieux pour les progrès de la science. Aussi ai-je adopté plusieurs expressions du professeur Hæckel en modifiant légèrement le sens de quelques-unes d'entre elles pour leur donner plus de précision. Comme la *Morphologie générale* du célèbre professeur d'Iéna est peu connue en France, je crois devoir entrer dans quelques explications à ce sujet.

Savigny désignait sous le nom de *systèmes* les étoiles des Botrylles et en général les groupes de Synascidies rassemblés autour d'une cavité commune. Il employait le même mot pour les aggrégations du *Diazona* où il n'y a point entre les divers individus de relations aussi intimes que dans les groupes précédents mais seulement une juxtaposition basilaire et un réseau vasculaire commun. Tout en conservant le mot système dans le sens général où l'a employé Savigny j'ai adopté pour les systèmes des Botrylles, des Amarouques, etc., la dénomination plus particulière de *Cænobium* qui indique chez ces animaux un état d'association plus intime, un nouveau degré de composition.

Le *cænobium* pourra d'ailleurs être *simple* comme chez les Botryl-

les ou *composé* comme chez les Amarouques, selon que les ouvertures anales des animalcules composants s'ouvriront *directement* ou *indirectement* dans la cavité centrale.

J'admets également avec le Pr Hæckel les degrés suivants de l'individualité depuis longtemps entrevus par Lamarck, Dugès, Robineau-Desvoidy, etc.

1° Le *plastide* ou élément histologique.

2° L'*organe* réunion de *plastides*.

3° La *personne* que j'appelle aussi *individu* proprement dit et qui est une réunion de *plastides* ou une réunion d'*organes*.

4° Enfin le *cormus* ou association des individualités précédentes prises séparément ou combinées. Nous supprimons dans cette énumération deux ordres d'individus, le 3e et le 4e ordre de Hœckel qui les nomme Antimère et Métamère. Le *métamère* correspond exactement au *zoonite* de Moquin-Tandon. L'*antimère* désigne des individus symétriques autour d'un axe. Pour nous ces mots d'antimère et de métamère ne représentent pas des individualités réelles : ce sont de purs qualificatifs indiquant seulement des rapports de position. C'est tomber dans la confusion que d'appeler antimères à la fois les tentacules d'un Polype, les lobes d'une *Siphonia costata*, les animalcules d'un Botrylle, les bras d'une Astérie. Mais on peut dire qu'il y a des organes antimériques comme les bras de l'Hydre, des individus antimériques comme les animaux d'un Botrylles, des cœnobiums antimériques, etc. De même, il y a des organes métamériques comme les vertèbres d'un serpent, des personnes métamériques comme les anneaux des Tœnia, etc.

Quant au mot de zoonite on pourrait le conserver en lui donnant une acception plus large ; il désignerait tout individu entrant dans un système, que ce système soit d'ailleurs une simple aggrégation (*Diazona*), un cœnobium (*Botryllus*, *Tænia*) ou un degré plus élevé de condensation (insecte, vertébré, etc.) (1)

Je sais que toutes ces considérations paraîtront purement spéculatives et tout-à-fait inutiles aux yeux de certains naturalistes : mais j'ai la conviction qu'elles peuvent avoir quelque importance pour les progrès de la morphologie et qu'elles répondent à des idées que l'on voudrait en vain écarter de la science.

Il est facile de voir aussi que ces définitions une fois bien compri-

(1) Pour ce dernier cas, il me semble juste de conserver le mot de vertèbre dans le sens large où l'entendaient Et. Geoffroy Saint-Hilaire et Robineau-Desvoidy.

ses, la description des animaux composés devient plus claire, plus précise et plus complète. Mais avant de passer à cette description nous devons exposer en quelques mots les lois qui régissent la formation des systèmes.

Savigny ayant remarqué que les jeunes individus des Botrylles sont toujours unis entre eux ou intercalés parmi les adultes, fut conduit à penser que les animaux de ce genre ne naissent pas isolés mais déjà tout assemblés en systèmes. De plus il trouva dans l'œuf mûr du Pyrosome quatre petits fœtus bien distincts pourvus de tous leurs organes et formant un anneau complet. De ces deux observations il conclut que : « Si les Botrylles, les Pyrosomes et les autres animaux composés du même ordre proviennent de germes eux-mêmes composés, il ne faut pas s'étonner que la disposition des individus qui se trouvent réunis en un seul être soit soumise à des lois si constantes. »

Comme le fait très-justement remarquer M. Edwards, c'est là une explication tout-à-fait insuffisante, puisqu'elle ne rend compte que de la formation du premier cœnobium et n'explique nullement comment se produisent les systèmes nombreux et inégalement développés qui viennent grossir peu à peu l'association.

En 1835, M. Sars reprit les observations de Savigny sur les Botrylles et crut apercevoir sur la larve de ces animaux huit embryons déjà réunis en système. Dans un travail plus récent, Lœwig et Kœlliker (1) ont même cru entrevoir les tubes digestifs de ces embryons ! Metschnikoff, le premier, démontra que ces observations étaient inexactes et depuis, Krohn, Ganin et Kupffer ont aussi rectifié cette erreur. Enfin je puis moi-même affirmer qu'aucune des nombreuses espèces de Botrylles et Botrylloïdes dont j'ai pu voir les embryons ne m'a présenté dès la naissance l'état de composition qu'on leur a naguère attribué.

Van Beneden a donc été bien mal inspiré quand il dit à ce propos : « Je n'ai pas fait d'observations directes mais je suis persuadé cependant que Savigny a raison. Ce qui paraissait incompréhensible en 1841 (2) n'est plus aujourd'hui un fait isolé. »

Mais même en admettant la réalité du fait et supposant avec Van Beneden qu'un Botrylle à l'état embryonnaire se désagrège ou se mul-

(1) Voy. Lœwig et Kœlliker. I.c., p. 219.
(2) Date du travail de M. Edwards. Voy. Van Beneden, Ic., p. 47.

tiplie par scision spontanée pour former un système, l'objection de M. Edvards subsiste toute entière : on ne voit pas comment se sont produites plus tard les autres étoiles du cormus.

La reproduction gemmipare des Ascidies composées déjà entrevue par les anciens auteurs et clairement indiquée par Lister en 1834 suffit avec les lois de Savigny pour expliquer à peu près complètement toutes les particularités que présentent les aggrégations dont nous parlons en ce moment. La gemmiparité seule laisse subsister quelques difficultés, « car il faut admettre alors que les bourgeons se forment dans telle ou telle région qui doit varier après la deuxième ou troisième génération (1). » Mais si l'on tient compte de certains principes qui découlent de nos études sur le bourgeonnement, si l'on fait intervenir de plus l'attraction du soi pour soi ou la loi d'Homéozygie à laquelle se réduisent en somme les lois de Savigny, on n'est plus arrêté par les objections de ce genre.

Les lois de Savigny sont les suivantes :

1re loi. *Les petits animaux qui constituent par leur réunion les êtres composés de l'ordre des Alcyons, Pyrosomes, etc., sont essentiellement coordonnés en systèmes, où chaque animal est comme un rayon ou l'origine d'un rayon qui aboutit à un centre commun.*

Cette loi ne peut demeurer : car d'une part les Synascidies ne sont pas *essentiellement* coordonnées en système, mais les systèmes se constituent par épigenèse : d'un autre côté il n'est pas tenu compte dans cette formule des cœnobiums composés, où l'on ne peut pas dire que chaque animal soit l'origine d'un rayon aboutissant au centre commun, sauf peut-être dans le cas où les cœnobiums composants sont des antimères, et encore dans ce cas chaque animal se rattache au rayon mais n'en est pas l'origine. Enfin, l'énoncé ne convient pas non plus aux cœnobiums si particuliers des Diplosomiens et les laisse confondus avec ceux des Botrylles qui en diffèrent considérablement.

2e loi. *Dans tous les corps composés du même ordre, l'orifice branchial des animaux particuliers tend toujours à se rapprocher de la circonférence du système, et l'anus à se rapprocher du centre.*

3e loi. *Le dos* (2) *ou le côté du corps qui comprend les artères branchiales indiquées par des cordons très-colorés qui les séparent, est tou-*

(1) Voy. Van Beneden, lc., p. 47.
(2) Pour nous le ventre.

jours la partie de l'animal la plus éloignée du centre du système et la moins élevée.

Ces deux formules sont exactes, mais se déduisent de principes plus généraux, comme il est aisé de le voir en prenant un exemple.

Considérons, je suppose, l'oozoïte des Botrylliens : le bourgeonnement latéral direct dont nous avons parlé va bientôt donner naissance à deux blastozoïtes de première génération : un seul doit nous occuper puisqu'il y a symétrie par rapport à l'oozoïte. Le blastozoïte de droite, je suppose, va à son tour donner naissance à un nouvel individu ; mais ici nous devons faire une distinction, s'il s'agit d'un *Botryllus*, un seul bourgeon de seconde génération se développe, celui de droite, si le blastozoïte progéniteur est lui-même né à droite de l'oozoïte ; le processus continuant suivant la même loi, on voit que les divers blastozoïtes formeront une courbe plus ou moins large, suivant l'angle que les axes des animalcules font entre eux ; on aura une disposition tout-à-fait semblable à celle des fleurs d'une cyme scorpioïde. Pour que le système achève de se constituer il suffit maintenant que la conjugaison se produise : les animaux sont dans la meilleure situation possible pour faciliter l'application du principe de l'attraction des parties similaires. Que si nous avions pris un oozoïte de Botrylloïde, il suffit de supposer que les blastozoïtes naissent tantôt à droite, tantôt à gauche de leur antécédent et d'une façon alternative. On a alors une chaîne d'individus disposés comme des feuilles alternes, et le système achève de se constituer de la même façon que dans le cas précédent.

Dès que le premier système d'un cormus est ainsi constitué par bourgeonnement direct, la blastogenèse stoloniale entre en jeu à son tour. De sorte qu'on peut appliquer aux bourgeons stoloniaux ce que Savigny disait des animalcules qui venaient se joindre, d'après lui, aux fœtus composés des Botrylles pour compléter le système. « Ne doit-on pas supposer, écrit-il, que l'accroissement antérieur de ces fœtus visibles est nécessaire à l'apparition et aux premiers développements des fœtus invisibles, qui profitent de leur nourriture et qui s'alimentent bientôt eux-mêmes, provoquent à leur tour l'apparition de nouveaux animaux, de sorte que l'accroissement de l'être total s'opère successivement, mais dans une progression toujours accélérée, *et ne s'arrête qu'au dernier germe contenu dans l'œuf.* » Si l'on supprime cette dernière partie de la phrase, on voit que tout le reste convient parfaitement à ce que nous observons chez les Bo-

trylles. Quand les systèmes formés par bourgeonnement direct se sont bien égalisés et que les plus jeunes blastozoïtes de ces systèmes ont atteint la taille de leurs aînés, alors seulement, le cœnobium ayant des matériaux nutritifs en trop grande abondance, envoie des stolons qui fondent à distance de nouvelles colonies.

Ici donc comme partout, ***les harmonies de la nature ne sont que des nécessités***, et l'on peut voir en prenant d'autres exemples, que toujours la concrescence et la conjugaison, dirigées par les principes que nous avons dits, suffisent pour rendre compte de la formation des systèmes, quand on connaît la loi d'apparition des bourgeons.

Malheureusement, il est souvent très-difficile de connaître cette loi, et les recherches que j'ai entreprises à ce sujet, ne sont pas encore assez avancées pour que je puisse en donner ici les résultats. Je n'ai pu arriver notamment à débrouiller la formation des cœnobiums composés des *Aplidium* et des *Amaroucium*, et je ne m'explique pas non plus d'une façon bien claire, l'accroissement des systèmes à vastes cavités des Diplosomiens.

Une question de morphologie également intéressante à résoudre, était celle de savoir si les bourgeons du *Perophora* ont une apparition constante et régulière et se montrent toujours à la même place, ainsi que l'avance Van Beneden (1). J'étais assez porté à le croire et je supposais même que la disposition des gemmes sur les stolons devait se faire suivant une des séries phyllotaxiques observées chez les végétaux (2). Mais il est très-rare de trouver des stolons parfaitement intacts et de plus, à cause de la position horizontale de l'axe, les animaux qui y prennent naissance le déforment en se relevant et rendent vaines toutes les tentatives que l'on peut faire pour saisir une loi. Des recherches de ce genre devraient être entreprises sur des espèces de Synascidies à axe vertical. Le *Chondrostachys* observé par Mac Donald dans les mers d'Australie me paraît un type particulièrement favorable pour la solution de cette question.

Tout ce que nous venons de dire sur la cormogénèse des Ascidies peut s'appliquer aux autres animaux composés, et Savigny avait déjà compris que les résultats auxquels il était arrivé, étaient identiques à ceux que lui auraient fournis l'étude des Flustres, des Cel-

(1) Voy. Van Beneden, lc., p. 50.

(2) La disposition quinconciale s'observe pour les appendices de plusieurs animaux inférieurs, les racines du *Rhizocrinus* par ex. Voy. la fig. donnée par Michael Sars. (Notes sur quelques Crinoïdes, etc.).

lépores, des Cellulaires, Sertulaires, etc. Même chez les Coralliaires, où, comme nous l'avons dit, il faut tenir compte de la symétrie rayonnante des animaux, cette condition n'influe peut-être pas autant qu'on pourrait le supposer sur la cormogenèse. Les beaux travaux morphologiques du Professeur de Lacaze-Duthiers nous ont montré, en effet, que chez ces animaux, la symétrie bilatérale précède la symétrie axiale. Or, comme les concrescences et les conjugaisons s'opèrent surtout dans le jeune âge, et presque jamais sur des individus bien différenciés, il est probable que les choses se passent, dans ce groupe, à peu près comme chez les Ascidies composées.

Nous résumerons en quelques mots les résultats que nous ont fournis ces dernières, et les lois qui président à la formation de leur cormus :

1° Les cormus des Synascidies sont formés par un ou plusieurs systèmes d'individus plus ou moins intimement unis.

2° Les systèmes présentent un centre ou une cavité centrale à laquelle les différents animaux viennent aboutir, soit directement, soit indirectement.

3° Les systèmes sont tantôt des aggrégations, tantôt des cœnobiums simples ou composés.

4° Les cœnobiums composants sont ou irréguliers (*Aplidium*, etc.), ou antimériques (*Sidnyum*, etc.), ou métamériques (*Pyrosomes*).

5° Dans quelques cas, les animalcules ne se soudent entre eux que par la partie supérieure de leur tunique, et forment ainsi une voûte à laquelle ils sont comme suspendus. Dans ce cas, les cœnobiums peuvent être composés et paraître toujours simples, c'est ce qui a lieu quelquefois chez les *Leptoclinum*, toujours chez les Diplosomiens. Sous la voûte commune, les animalcules ne sont reliés que par des trabécules tunicières renfermant les vaisseaux.

6° Les systèmes composant le cormus sont formés épigenétiquement, par des blastozoïtes : il est exceptionnel que deux oozoïtes entrent dans un même système.

7° La blastogénèse peut se manifester sur l'embryon et même dans l'œuf, mais toujours les blastozoïtes embryonnaires forment une chaîne d'individus inégalement développés, et non un système d'animalcules du même âge.

8° Le bourgeonnement est direct ou stolonial, c'est-à-dire que le blastozoïtes se produisent immédiatement en certains points de l'animal mère, ou à l'extrémité de stolons plus ou moins allongés.

9° Généralement le bourgeonnement stolonial succède au bourgeonnement direct, quand les deux modes existent sur un même cormus. Les stolons n'apparaissent qu'après la formation du premier système.

10° Les blastozoïtes stoloniaux peuvent à leur tour former de nouveaux systèmes par bourgeonnement direct ou par conjugaison avec d'autres blastozoïtes du même cormus, ou enfin par concrescence avec les blastozoïtes d'un cormus voisin.

11° La blastogenèse directe chez les Botrylliens, est généralement bilatérale sur l'individu fondateur du système, unilatérale sur les autres individus. Suivant l'angle que le blastozoïte fait avec son progéniteur, on a des cœnobiums à circonférence plus ou moins large si la blastogenèse s'opère toujours du même côté; des lignes semblables à celles des Botrylloïdes si la blastogenèse est alterne.

12° Quand un certain nombre de blastozoïtes sont rapprochés sur un cormus, quelle que soit d'ailleurs leur origine et leur disposition, les soudures qui s'opèrent entre eux se font toujours suivant le principe de l'attraction des parties similaires, cette attraction s'exerçant d'abord sur les organes de la vie relative (languette anale). « Le propre, l'essence des Ascidies composées, réside donc dans la convergence et dans l'union plus ou moins directe des orifices de l'anus, union qui établit la réciprocité de certaines impressions, et la société ou la vie commune. » (Savigny.)

VI

Zoologie descriptive et systématique.

Je ne crois pas que l'on puisse actuellement donner une classification naturelle des Ascidies, car toute classification naturelle doit être généalogique et nous ne sommes pas en mesure d'établir dès à présent la phylogénie des Tuniciers et en particulier des Ascidiens. Cela tient surtout à deux causes : 1° l'absence de Tuniciers fossiles d'où résulte notre ignorance des formes qui ont dû relier les différents types de la nature actuelle; 2° l'insuffisance des recherches embryogéniques relatives à ce groupe d'où il suit que l'ontogénie ne nous

fournit que des documents incomplets pour combler les lacunes paléontologiques.

Il faut reconnaître aussi que le nombre des Ascidies que nous connaissons d'une façon suffisante est relativement très-restreint : ces animaux ont été fort négligés des naturalistes; ils se conservent mal et ne peuvent être facilement collectionnés. Leur étude devient très-difficile au point de vue systématique quand on n'a pas à sa disposition des animaux vivants et dans un bon état de santé (1).

Des groupes entiers présentent une uniformité anatomique désespérante pour le classificateur. L'on est donc réduit dans un grand nombre de cas aux caractères extérieurs de coloration, de forme, etc., et tous les auteurs s'accordent à reconnaître que ces caractères sont d'une extrême variabilité.

Pour toutes ces raisons je n'attache qu'une médiocre importance à l'essai de classification des Synascidies que je donnerai plus loin et je le considère comme tout à fait provisoire encore bien qu'il me paraisse en rapport avec ce que nous savons actuellement de l'organisation de ces animaux. J'aurai soin d'ailleurs d'indiquer, chaque fois que la chose sera possible, les relations phylogéniques des animaux étudiés.

Une réforme qui m'a paru essentielle à opérer est la réunion des Ascidies dites *sociales* aux Ascidies composées. Si, comme j'en suis convaincu, il existe des groupes intermédiaires entre les Ascidies simples et les Synascidies, ce n'est pas de ce côté qu'il faut les chercher, du moins pour les Ascidies simples que nous connaissons.

Les efforts tentés pour réunir dans une même classe tous les Tuniciers simples ou composés n'en sont pas moins très-louables et l'on ne saurait trop admirer en cela le génie de Lamarck qui le premier tenta cette réunion.

Il fallait en effet réagir contre une mauvaise tendance qui retarda longtemps les progrès de la zoologie et qui n'a même pas complètement disparu de la science. Je veux parler de l'importance que l'on a attachée et que l'on attache encore quelquefois en taxonomie à l'état d'isolement ou d'agrégation des animaux inférieurs. « Il est difficile, dit Bory de Saint-Vincent, de concevoir que des êtres qui par leur réunion exercent encore une vie commune indépendamment de celle de

(1) Les Botrylles surtout deviennent méconnaissables après quelques jours dans les aquariums; la coloration des animalcules et même la forme des systèmes sont souvent complétement changées.

chaque individu puissent être transportés dans l'échelle de l'organisation au delà de créatures où l'individualité devient l'essence même de l'existence. » C'est, on le voit, l'exagération des idées de morphologie extérieure qui seule guidait les anciens naturalistes.

Lamouroux déclare aussi, après les travaux de Savigny, que l'on peut facilement se convaincre que les Botrylles sont aux Polypes des Polypiers ce que sont les Mollusques nus aux Mollusques testacés. « On ne peut les séparer de l'ordre des Polypes sans rompre la série naturelle qui lie ces animaux entre eux. » Mais Lamouroux plaçait de même les Ascidies simples parmi les Zoophytes, ce qui explique son opinion sur les Tuniciers réunis. La même excuse n'existe pas pour ceux qui placent dans des groupes différents les Ascidies simples et les Ascidies composées. Aussi l'on a peine à comprendre comment des hommes très-éminents ont pu à une époque relativement récente tomber dans les vieux errements que nous combattons.

Au congrès de l'Association britannnique tenu à York en 1844, on s'occupa de la place que les Ascidies doivent occuper dans les classifications. « Contrairement à l'opinion de M. Milne Edwards, M. Carpenter pense que les Ascidies simples doivent être placées parmi les Mollusques et les Ascidies polypes parmi les Radiaires. »

M. Allmann ne pense pas que les polypes puissent être classés parmi les Radiaires. Enfin M. Forbes partage l'opinion de M. Allmann, il ne croit pas que l'on soit en mesure de changer la place assignée jusqu'alors aux Ascidies composées.

Plus récemment encore dans son excellent *Manuel de conchyliologie*, Woodward nous parle aussi de *Zoophytes ascidiens* tandis qu'il considère les Ascidies simples comme des Mollusques (1).

Et pourtant à une époque où les travaux d'anatomie étaient bien moins parfaits, Lamarck avait déjà réuni à ses Tuniciers *ces animaux qu'on prenait pour des Polypes parce qu'ils sont réunis et qu'ils sont en général gélatineux et très-petits.* Habitué à tirer un merveilleux parti des caractères extérieurs, l'illustre zoologiste ne s'en laisse pas imposer par ces fausses affinités. Il sait parfaitement distinguer dans la morphologie des animaux inférieurs les caractères fondamentaux et ataviques de ceux qui sont le fruit de l'adaptation. « Il faut, dit-il, séparer soigneusement les rapports reconnus qui appartiennent aux opérations directes de la nature dans la composition progressive de

(1) Voy. Woodward, l. c., Traduction Aloïs Humbert, p. 373, note.

l'organisation animale de ceux pareillement reconnus qui sont le résultat de l'influence des circonstances d'habitation ainsi que de celle des habitudes que les différentes races ont été forcées de contracter... ces derniers rapports ont sans doute une valeur fort inférieure à celle des premiers » (1).

La gemmiparité est un fait très-général chez les animaux inférieurs et les lois de la cormogénèse ont aussi, comme nous l'avons fait voir, une très grande généralité. Il en résulte entre les cormus des divers animaux composés (Éponges, Coralliaires, Sertulariens, Synascidies, etc.), des homologies analogiques souvent très-remarquables, mais qui ne deviennent embarrassantes que pour les groupes les plus inférieurs. Il n'y a pas en effet de limites précises entre l'***analogie*** et l'***homologie*** et les mêmes causes qui ne produisent plus que des ***analogies*** sur des groupes depuis longtempts divergents et déjà différenciés produisent des ***homologies*** sur ceux dont la différenciation commence seulement à s'opérer.

C'est la difficulté que l'on rencontre pour les Eponges et les Alcyonnaires dont les cormus sont excessivement voisins et chez lesquels il est très-difficile de faire la part des ressemblances dues à l'atavisme et de celles qui proviennent des conditions d'existence communes.

Mais à mesure que les animaux doués de la faculté blastogénétique appartiennent à des groupes plus élevés, la distinction des affinités véritables et des ressemblances d'adaptation se fait de plus en plus aisément. Les zoonites jouissant d'une organisation plus complexe, les soudures ne se font plus indifféremment par tous les côtés du corps. Déjà nous avons vu que cette condition de l'attraction des parties similaires modifiait considérablement la cormogénèse des Ascidies composées. Il en résulte que si le fait essentiel du bourgeonnement ou même l'étude de ses modes principaux ne peuvent nous donner de bons caractères pour séparer les Ascidies simples des Ascidies composées, ce qui a causé l'erreur de tant de zoologistes, les modifications de la blastogénèse peuvent au contraire nous donner de bons caractères pour les groupes de deuxième ordre et surtout de bons caractères génériques, à la condition toutefois qu'on ne donne jamais à ces caractères la prééminence sur les particularités anatomiques ou embryogéniques, comme on l'a voulu faire quelquefois. Citons un exemple de cet abus :

(1) Voy. Lamarck, Animaux sans vertèbres, 2e édit. Introduction, p. 287.

Le professeur M. Edwards conclut de ses belles observations sur les Clavelines que chez ces animaux *le mode de développement est essentiellement le même que chez les Ascidies composées* et la seule différence importante qui distingue ces espèces est, dit-il, que chez les premières le tissu tégumentaire des jeunes ne se développe pas autant que chez les dernières et ne se soude pas avec celui des adultes dans leurs points de contact, d'où il résulte que les individus provenant d'une même souche restent isolés dans toute leur longueur au lieu d'être réunis en une masse commune.

Il est impossible de mieux dire et je m'étonne qu'après cette remarque excellente l'habile zoologiste ait créé le groupe des Ascidies sociales qui ne répond à rien de précis et dont le besoin ne se faisait nullement sentir. Il est des genres en effet qui appartiennent aussi bien aux Ascidies composées qu'aux Ascidies sociales et, sans parler de ce que j'ai observé chez la *Circinalium concrescens*, on serait fort embarrassé de classer le *Diazona* de Savigny qui forme un passage entre les deux groupes.

D'un autre côté Van Beneden a bien senti que le caractère de la reproduction par bourgeons n'était pas suffisant pour séparer les Ascidies sociales des Ascidies simples. Il est vrai qu'il appuyait sa critique sur une idée fausse, celle du bourgeonnement des Ascidies simples qui ne sont que grégaires ainsi qu'il est facile de s'en assurer par des injections (1); mais sans prêter aux Ascidies simples une faculté dont elles ne paraissent pas jouir, n'est-il pas évident que les mêmes raisons qui ont porté M. Edwards à les séparer des Ascidies sociales pourraient être invoquées également pour séparer les Actinies des Zoanthes, les Caryophyllies des Astrées, etc. ?

Van Beneden croit cependant devoir conserver le groupe des *Ascidies sociales* en le caractérisant par l'apparition constante et régulière des bourgeons qui se montrent toujours à la même place.

Nous avons dit ailleurs ce que nous pensons de cette apparition régulière des bourgeons : mais alors même que ce caractère serait aussi facile à saisir qu'il l'est peu, il donnerait prise aux mêmes objections que celui adopté par M. Edwards. Car d'une part la régularité est aussi grande chez les Ascidies composées que chez les Ascidies sociales et pour séparer ces dernières des Ascidies simples

(1) C'est ce qui résulte d'expériences faites par M. de Lacaze et que j'ai pu répéter moi-même sur plusieurs espèces d'Ascidies et notamment sur l'*Ascidia sanguinolenta*.

le *mode* de gemmiparité est aussi insuffisant que l'*existence* même de cette gemmiparité. Je n'entends pas dire pourtant qu'il faille complètement rejeter ce caractère physiologique du bourgeonnement, mais il ne vaut que par l'adjonction d'autres particularités anatomiques et embryogéniques qui, prises isolément, n'auraient pas non plus une importance suffisante.

On peut dire que les Synascidies diffèrent des Ascidies simples en ce qu'elles ont une reproduction gemmipare, des ouvertures branchiales en boutonnières ovales, un embryon à métamorphose rapide et presque complète avant l'éclosion du têtard : particularités dont l'ensemble autorise une séparation actuelle du groupe, mais il est fort possible et il me paraît même probable que chaque forme d'Ascidie simple sera un jour reliée à un groupe d'Ascidies composées, et déjà il me semble qu'à certains égards on pourrait placer aujourd'hui les Botrylles à côté des Cynthia malgré l'absence de bourgeonnement chez ces dernières (1).

Quant aux Ascidies sociales, il est impossible de les séparer des Synascidies et la création de ce groupe n'est évidemment qu'une concession aux idées que nous avons combattues plus haut.

Nous allons maintenant passer en revue les diverses classifications que l'on a successivement proposées pour les Ascidies composées et qui, malgré le mérite de leurs auteurs, sont, il faut le reconnaître, bien loin de la perfection.

TUNICIERS RÉUNIS OU BOTRYLLAIRES, Lamarck, 1815.

I. Point de systèmes particuliers formés par la disposition des animaux dans la masse commune qu'ils habitent.	Un seul oscule (la bouche ou l'anus) apparent au dehors pour chaque animal.	Aplidium. Eucœlium. Synoicum. Sigillina.
	Deux oscules (la bouche et l'anus) apparents au dehors pour chaque animal.	Distomus.
II. Animaux formant des systèmes particuliers séparés, par leur disposition dans la masse commune qu'ils habitent.	Animaux disposés en plusieurs cercles concentriques occupant la masse commune.	Diazona.
	Animaux formant des systèmes particuliers épars et disposés dans chaque système autour d'une cavité centrale.	Polyclinum. Polycyclus. Botryllus.

A ces divers groupes Lamarck joignait celui des Pyrosomes qu'il

(1) Le rapprochement que Mac Donald a cherché à établir entre le *Chondrostachys* et les *Boltenia* est tout à fait artificiel.

caractérisait par leur état de liberté opposé à la fixité des autres Botryllaires.

Quand il donna cette classification Lamarck avait eu connaissance des travaux de Savigny dont le manuscrit lui avait été communiqué par l'auteur. On ne s'étonnera donc pas de retrouver les mêmes genres sous les mêmes noms dans les deux classifications; c'est, comme on le sait, un fait exceptionnel. Toutefois Lamarck réunit dans le genre *Eucœlium*, les *Eucœlium* et les *Didemnum* de Savigny et il crée un genre nouveau, le genre *Polycyclus*, pour une espèce dont Savigny a fait son *Botryllus polycyclus*. Le seul caractère qui, dans le diagnose de Lamarck, permette de séparer cette espèce de Botrylles est la forme *convexe* de la masse commune et il est certain que si tous les cormus du Polycycle présentaient l'aspect de celui représenté par Savigny (Pl. IV, fig. 5) la création du genre serait justifiée ; mais dans le texte de mémoire il n'est fait aucune allusion à cette forme et le cormus est décrit comme *constituant une croûte gélatineuse, demi-transparente,* etc.

Aussi, bien que Delle Chiaje ait décrit une autre espèce sous le nom de *Polycyclus elongatus,* je ne crois pas que ce genre puisse être adopté.

Quant à la réunion des genres *Didemnum* et *Eucœlium*, nous verrons plus loin qu'elle est regrettable et je suis convaincu qu'elle n'est due qu'à une réaction exagérée contre l'opinion de Savigny qui plaçait ces deux genres dans deux sections distinctes.

Les divisions fondamentales de la classification de Lamark reposent sur un caractère dont l'existence ne pouvait être apprécié sûrement tant qu'on n'étudiait, comme l'avait fait Savigny, que des animaux conservés dans l'alcool. Aussi l'existence des systèmes n'avait-elle été reconnue ni chez les *Aplidium* ni chez les *Eucœlium* où ils existent cependant. Mais on ne s'explique pas comment Lamarck place également dans le premier groupe les *Synoicum* où les aggrégations sont si apparentes et les *Distomus* où Savigny a parfaitement reconnu de systèmes généralement circulaires.

Chacune des divisions principales est subdivisée en deux groupes caractérisés par ce fait que l'on voit apparaître au dehors, tantôt deux oscules, tantôt un seul oscule; nous verrons que le Prof. Edwards a plus tard repris ce caractère de la même façon que Lamarck, c'est-à-dire comme caractère de second ordre, tandis que Savigny a voulu en faire la base de sa classification.

TETHYES COMPOSÉES, Savigny, 1815.

1re section. Orifices ayant tous deux 6 rayons réguliers.	Corps sessile, orbiculaire; un seul système.	*Diazona.*
	Corps sessile, polymorphe; plusieurs systèmes.	*Distoma.*
	Corps pédiculé, conique, vertical; un seul système.	*Sigillina.*
2e section. Orifice branchial ayant seul 6 rayons réguliers.	Corps pédiculé, cylindrique, vertical; un seul système.	*Synoicum.*
	Corps pédiculé, retréci à la base; un seul système.	*Sidnyum.*
	Corps sessile, polymorphe; systèmes sans cavités centrales.	*Aplidium.*
	Corps sessile, polymorphe; systèmes avec cavités centrales.	*Polyclinum.*
	Corps sessile, fongueux, incrutant; systèmes sans cavités centrales.	*Didemnum.*
3e section. Orifices dépourvus tous deux de rayons.	Corps incrustant, systèmes sans cavités centrales.	*Eucœlium.*
	Corps incrustant, systèmes pourvus de cavités centrales.	*Botryllus.*

Savigny plaçait les Clavelines parmi les Ascidies simples et les Pyrosomes dans un groupe particulier qu'il appelait les Lucies.

Cette classification est fort artificielle. Savigny attribuait une trop grande importance aux rayons des orifices. Il pensait que ces rayons étaient toujours au nombre de six, quand ils existaient. Déjà en 1844, le Prof. M. Edwards a fait connaître une Ascidie composée de la Méditerranée qui possède 8 de ces appendices. Nous avons rencontré deux autres espèces qui présentent l'une 8 rayons, l'autre un nombre variable entre 6 et 12.

Nous ne dirons rien de la première section de Savigny n'ayant pas eu l'occasion d'examiner sur le vif les animaux qui en font partie; nous conservons même cette section sous le nom de *Distonidæ*. Mais le caractère donné par Savigny est insuffisant puisque, comme nous l'avons vu, on peut trouver des animaux bistellés dans un groupe différent, celui des *Circinalium*, qui appartient à la deuxième section.

Le rapprochement dans la troisième section des *Eucœlium* et des *Botryllus* nous paraît malheureux. Les *Eucœlium* ne peuvent être séparés des *Didemnum* que Savigny place dans sa deuxième section où ils suivent sans aucun lien d'affinité les genres *Synoicum*, *Aplidium*, etc., lesquels constituent un groupe très-homogène et tout à fait distinct.

Dans le Rapport sur les deux premiers Mémoires de Savigny, Cuvier a adressé à la classification de ce zoologiste des reproches qui me paraissent peu fondés. Il voudrait conserver le nom de *Distomus*, créé par Gærtner, aux genres suivants de Savigny :

***Distomus*, — *Aplidium*, — *Polyclinum*, — *Didemnum*, — *Eucœlium*.**

Le *Diazona* et le *Sigillina* lui paraissent à peine distincts des Distomes. « Quant aux Botrylles et aux Pyrosomes, comme leurs animaux ont les orifices différemment situés, comme ils sont disposés dans un ordre particulier et fixe, on peut leur laisser leur nom générique ; encore n'a-t-on de motif pour distinguer le Pyrosome du Botrylle que parce que le premier est libre et le second fixé ; car on voit déjà dans le *Botryllus conglomeratus* plusieurs cercles d'animaux empilés, ce qui conduit manifestement au caractère du Pyrosome. »

Le motif qui porte Cuvier à réunir toutes les autres Synascidies dans deux ou trois genres au plus, c'est que « si l'on devait faire des genres d'après les diverses manières dont les intestins sont groupés, chaque espèce de Mollusques prendrait presque un nom générique, ce qui fatiguerait la mémoire outre mesure. »

Cette critique porte à faux pour ce qui concerne Savigny, puisqu'il n'est nullement question du groupement des intestins dans la classification de son second Mémoire, et, qu'après s'être servi de ce caractère dans un petit tableau qui accompagne son premier Mémoire, l'illustre zoologiste l'abandonna si complétement depuis que cet abandon le conduisit à séparer, comme nous l'avons vu, les *Didemnum* et les *Eucœlium* qu'il avait réunis dans son premier essai.

Mais ce caractère condamné par Cuvier, abandonné par Savigny, a été repris par le Prof. Edwards, qui en a fait la base de sa classification des Ascidies composées, classification qui n'est, d'ailleurs, qu'une combinaison de celles de Lamarck et de Savigny.

Ascidies sociales et ascidies composées, M. Edwards, 1841.

Ascidies sociales. Tuniques libres.			*Clavelina.* *Perophora.*
Ascidies composées. Tuniques réunies.	1re Tribu. *Polycliniens*, viscères formant 3 masses distinctes.	bistellés	*Sigillina.*
		unistellés.	*Polyclinum.* *Aplidium.* *Sidnyum* *Synoicum.* *Amaroucium.*
	2e Tribu. *Didemniens*, viscères formant 2 masses distinctes.	bistellés.	*Distoma.* *Diazona.*
		unistellés.	*Didemnum.* *Eucœlium.* *Leptoclinum.*
	3e Tribu. *Botrylliens*, viscères formant une seule masse.		*Botrylloides.* *Botryllus.*

La disposition des viscères force M. Edwards à rapprocher les *Sigillina* des *Aplidium*, etc., et les *Distomus* et *Diazona* des *Didem-*

num, *Eucœlium*, etc., ce qui a de graves inconvénients. En effet, les groupes des Polycliniens et des Didemniens ainsi entendus ne sont plus naturels.

Les Polycliniens unistellés et les Didemniens unistellés sont des tribus bien nettement caractérisées, des groupes fondamentaux qu'on retrouvera forcément dans toutes les classifications. Il valait donc mieux les laisser isolés et leur donner des noms simples que de les joindre à des genres peu connus, d'autant plus que ces genres qui sont tous *bistellés* formaient, aux yeux de Savigny, le seul zoologiste qui les ait étudiés, une section particulière qui se trouve ainsi démembrée, sans raison sérieuse.

Quand nous disons que les Didemniens unistellés forment un groupe bien net, nous devrions ajouter *dans la nature;* car, ainsi que nous le verrons en parlant de ces animaux, M. Edwards les a confondus avec d'autres Ascidies qui en sont très-différentes, et dont nous avons formé la famille des *Diplosomidæ*.

Enfin, les Botrylliens se trouvent rejetés à la fin des Ascidies composées après les *Leptoclinum*, ce qui ne concorde pas avec l'organisation si perfectionnée de ces animalcules, les premiers qu'on ait distingués des Polypes (1).

Quant aux genres nouveaux que le Prof. Edwards a ajoutés à ceux de Savigny, nous verrons que deux d'entre eux (*Amaroucium* et *Leptoclinum*) étaient inutiles en se plaçant au point de vue de l'auteur et devaient rentrer, le premier dans les *Aplidium*, le deuxième dans les *Didemnum*. Nous les avons conservés , mais en en changeant la caractéristique et les limites. Le genre Botrylloïde n'est pas, à proprement parler, une création de M. Edwards : le mot seul est nouveau, car Savigny avait déjà divisé son genre Botrylle en deux sections, dont l'une correspond exactement aux *Botryllus* et l'autre aux *Botrylloïdes* Edw.

Nous devons dire un mot d'une classification antérieure à la précédente, mais postérieure à celles de Lamarck et de Savigny, dont l'auteur, *Delle Chiaje*, ne semble pas avoir tenu grand compte.

(1) M. Edwards aura sans doute été conduit à placer les Botrylles à côté des *Leptoclinum* par les caractères tirés de la disposition du tube digestif, caractères justement rejetés par Cuvier et Savigny. Plusieurs *Leptoclinum* ont en effet des viscères formant une seule masse comme ceux des Botrylles et ne peuvent être placés parmi les *Didemnum* types du Pr Edwards.

ASCIDIES COMPOSÉES, Delle Chiaje, 1828.

§. 1. *Botryllus.* Animalia utriculata in communi et gelatinoso receptaculo sistentia, ore et ano prædita.	*Polycyclus.* *Botryllus.* *Distomus.*
§ 2. *Polyclinum.* Ascidiæ vel utriculi in substantiam gelatinosam, sæpe foraminosam et tunicatam immersa.	*Polyclinum.* *Aplidium.* *Didermum.* (*sic*) *Encælium.* (*sic*)

Il est assez difficile de voir quel est le caractère qui a servi de base à cette singulière disposition ; je crois qu'il nous est indiqué par les mots *sistentia* et *immersa*. Les animaux sont, dans la première division, étendus à la surface de la masse commune ; dans la deuxième, ils sont plongés à l'intérieur de cette masse.

Je ne m'arrêterai pas plus longtemps sur cet essai indigne du zoologiste qui l'a produit et je proposerai à mon tour une nouvelle classification des Synascidies, résumée dans le tableau suivant :

SYNASCIDIÆ.	I. CATENATÆ. Bourgeonnement basial; pas de blastogenèse chez l'embryon.	pas de cœnobiums.	*Clavelinidæ.*	*Clavelina.*
			Perophoridæ.	*Perophora.* *Chondrostachys.*
		des cœnobiums.	*Botryllidæ.*	*Botryllus.* *Botrylloides.*
	II. GLOMERATÆ. Bourgeonnement ovarien ; blastogenèse rudimentaire chez l'embryon.	des cœnobiums.	*Polyclinidæ.*	*Aplidium.* *Amaroucium.* *Fragarium* *Circinalium.* *Sidnyum.* *Synoicum.* *Morchellium* *Polyclinum.*
		des aggrégations.	*Distomidæ.*	*Distoma.* *Diazona.* *Sigillina.*
	III. RETICULATÆ. Bourgeonnement pylorique; blastogénèse embryonnaire.	des spicules.	*Didemnidæ.*	*Didemnum.* *Eucœlium.* *Leptoclinum.*
		pas de spicules.	*Diplosomidæ.*	*Diplosoma.* *Pseudodidemnum.* *Astellium.*

Ainsi que je l'ai dit, je considère cette classification comme tout à fait provisoire, et je m'efforcerai de la perfectionner par l'étude de tous les types de Synascidies que je pourrai rencontrer moi-même, ou que l'on voudra bien me communiquer.

J'ai fait, comme on le voit, un large emploi des caractères tirés de la Cormogénèse. Savigny en avait déjà pressenti la valeur, mais il n'avait pu en tirer grand parti, n'étudiant que des animaux conservés.

Je crois que la plupart de mes groupes secondaires sont naturels et resteront. J'excepte le groupe des *Perophoridæ*, dont le genre

Chondrostachys ne m'est pas connu, et le groupe des *Distomidæ* qui est de Savigny et composé également d'espèces que je n'ai pu me procurer.

Pour les divisions primaires, je les considère comme représentant des degrés d'organisation plutôt que des ensembles naturels et généalogiques. Il est très-possible, par exemple, que les Clavelines, les Pérophores et les Botrylles soient les échelons les plus élevés de trois séries distinctes. Les caractères indiqués sur le tableau ne sont cependant pas les seuls qui m'aient conduit à réunir ces animaux dans la division des *Catenatæ*. Les Clavelines, les Botrylles et les Pérophores sont les trois groupes de Synascidies chez lesquels j'ai rencontré l'appareil réfringent : les Clavelines et les Botrylles ont de plus l'orifice branchial situé à l'extrémité d'un cylindre court, dépourvu de dents. Les tentacules internes ou filets tentaculaires sont au nombre de 8 (4×2) chez les *Botryllidæ* ; on en compte 32 (4×8) chez la *Clavelina lepadiformis*, 24 (4×6) chez la *Clavelina Borealis*.

Le *Diazona violacea*, qui paraît présenter également un appareil réfringent, offre seize filets tentaculaires (4×4).

Les *Diazona* semblent donc établir le passage entre la première section et les *Distomidæ* par les Clavelines et les Botrylles. Mais, d'un autre côté, leur réseau branchial est pourvu de papilles, ce qui les rapproche des Pérophores, et leurs orifices sont munis de six dents comme ceux des Pérophores, des Polycliniens, etc.

Il est deux espèces de Clavelines que je regrette vivement de n'avoir pas rencontrées, bien qu'elles aient été trouvées sur les côtes de la Manche. Ce sont les *Clavelina producta* et *pumilio* du Prof. Edwards. La *Clavelina pumilio* n'aurait que deux rangées de fentes branchiales; ce serait un retour à un ancêtre bien éloigné, car tous les embryons de Synascidies que j'ai pu examiner m'ont constamment présenté dès l'origine quatre rangées de boutonnières. La *Clavelina producta* n'aurait que trois rangées, d'après le texte du mémoire, mais l'un des individus de la fig. 3, pl. 2, présente quatre rangées et je crois que là est en effet la vérité.

Cette disposition embryonnaire de la branchie ne prouve pas, ce me semble, qu'il y ait dans le groupe des Clavelines des animaux à organisation peu avancée ; c'est un simple fait d'atavisme partiel chez une ou deux espèces du groupe. Il en est de même pour le *Perophora* et le *Sigillina* qui présentent aussi quatre rangées de fentes branchiales. Mais, quand ce caractère se présente d'une façon cons-

tante dans tout un groupe et qu'il est accompagné d'autres particularités rappelant ce qu'on observe chez l'embryon, il prend une valeur beaucoup plus grande et indique une infériorité d'organisation pour tout le groupe chez lequel on l'observe; c'est ce qui a lieu pour la famille des *Diplosomidæ* que je considère comme renfermant les meilleurs représentants actuels du prototype des Synascidies.

Les embryons de Clavelines et de Pérophores présentent la plus grande analogie avec ceux des Ascidies simples; ceux des Botrylles rappellent les têtards des *Cynthia* (1); tous ces embryons ne présentent pas la moindre trace de blastogenèse et les bourgeons n'apparaissent qu'après que l'oozoïte est devenu une Ascidie parfaitement développée.

L'embryon des Diplosomiens au contraire renferme déjà dans l'œuf une série de trois blastozoïtes formés par bourgeonnement direct et successif et de plus des tubes stoloniaux gemmifères qui produiront de nouveaux animaux dès que le têtard viendra à se fixer. Entre ces deux termes extrêmes de la série se placent nos *Polyclinidæ* et nos *Didemnidæ*. Ces derniers ont des embryons pourvus de tubes stoloniaux généralement au nombre de 8, très-développés et prêts à former des blastozoïtes quand le jeune oozoïte sera fixé. Les embryons des *Polyclinidæ* ont aussi des tubes marginaux de formes très-diverses mais généralement ces organes disparaissent dans le développement de l'oozoïte et sa transformation en Ascidie. C'est ce que j'ai voulu indiquer par la dénomination de blastogenèse rudimentaire que j'ai donnée à cette formation. Nous avons ici d'une manière transitoire une disposition qui demeure chez l'embryon des *Diplosomidœ*. Ce caractère seul nous indique que les *Polyclinidæ* forment un groupe supérieur aux *Reticulatæ*, mais inférieur aux *Catenatœ* chez lesquels toute trace de blastogenèse embryonnaire a disparu (2).

Les *Polyclinidæ* ont d'ailleurs une branchie garnie de nombreuses rangées de fentes et l'orifice branchial muni de dents généralement au nombre de six, quelquefois plus nombreuses dans les genres les mieux différenciés. Ces rayons de l'orifice commencent déjà à man-

(1) Par la position latérale de leur tube digestif et leurs ovaires au nombre de deux les Botrylles se rapprochent encore des *Cynthia*, ainsi que l'avait déjà remarqué Savigny. Le Pérophore dont l'ovaire est unique et qui a le réseau branchial garni de papilles se rapprocherait plutôt des *Pha'lusia* Sav.

(2) Peut-être faut il voir dans les huit replis des têtards de Botrylles l'homologue des huit tubes embryonnaires des *Didemnum*, mais je ne puis l'affirmer.

quer chez les *Didemnidæ* : ils sont rudimentaires chez plusieurs *Leptoclinum*, nuls chez certains *Encœlium*. Ils sont nuls également dans les *Astellium* de la tribu des *Diplosomidæ*, et ce qu'il faut avoir soin de noter, ils ne sont pas remplacés comme chez la Claveline et les Botrylles par un cylindre membraneux. Les tentacules internes sont dans les deux dernières sections au nombre de 12 : 6 grands et 6 petits alternant ensemble. Leur formule est donc (6 × 2). Dans la première section au contraire nous avons vu que cette formule était (4 × m) : chez les Botrylles par exemple, quatre grands et quatre petits.

Au fur et à mesure que nous décrirons les différents genres, nous ferons connaître le peu que nous savons de la phylogénie de ces groupes de troisième ordre et les raisons qui nous ont conduit à diviser les coupes de Savigny ou à en créer de nouvelles. Nous avons cherché autant que possible à éviter ces créations et ces démembrements : mais plusieurs d'entre eux étaient devenus indispensables pour écarter des confusions plus dangereuses encore pour les progrès de le science et plus difficiles à faire disparaître qu'un mot inutilement fabriqué, un genre basé sur des caractères insuffisants.

Je dois dire encore un mot touchant la spécification : j'ai mis tous mes soins à cette partie de mon Mémoire, car, malgré le dédain de quelques zoologistes pour ce travail de systématique, je le considère comme très-utile et exigeant des qualités rarement réunies. Il y a peu de Linné et de Lamarck.

Une bonne spécification équivaut en Biologie, à une mesure exacte en Physique et en Astronomie, à un calcul bien fait en Mathématiques. Ce sont là choses très-ennuyeuses, je le veux bien, mais pouvant conduire à de grands résultats entre des mains expérimentées. Lamarck n'eût pas écrit sa *Philosophie zoologique* s'il n'avait si longtemps *déterminé* des plantes d'abord, puis des animaux inférieurs.

L'espèce est une fonction d'un grand nombre de variables dont la plupart nous échappent encore ; une première approximation à laquelle on s'en tient généralement, est de la considérer comme dépendant seulement du temps et de l'espace. Si l'on se donne le lieu et qu'on prenne le temps pour variable indépendante, on a l'*espèce paléontologique*. Si l'on prend pour le temps l'époque actuelle et qu'on suive l'espèce dans différents lieux on a l'*espèce géographique*. Mais on ne s'est même pas donné la peine d'étudier ces

courbes. On a cherché le sens général de leurs variations, pris des axes (caractères) tantôt arbitraires (systèmes), tantôt répondant à cette direction générale (classifications plus ou moins naturelles); on a mené les tangentes parallèles à ces axes : les points de contact ont été nommés bonnes espèces, le reste a été regardé comme variétés ou mauvaises espèces ou échantillons mal accusés.

Il est temps qu'on se mette à déterminer l'espèce non plus de cette façon vague et arbitraire mais d'une manière en quelque sorte mathématique. On doit décrire l'*espèce à un moment donné et dans des circonstance données*, c'est-à-dire en tenant compte des influences de toute nature (conditions extérieures, atavisme, etc.); et quand on possédera un nombre suffisant de ces détermination on pourra résoudre mathématiquement (1) le grand problème de la variabilité, de même qu'à l'aide d'observations astronomiques bien faites et rigoureuses Kepler a pu donner les lois du système du monde (2).

§ 2. — *Description des* SYNASCIDIES *de Roscoff.*

Section I. — CATENATÆ.

Cormus de forme variable, s'accroissant par bourgeonnement basial, présentant parfois des systèmes formés généralement par blastogenèse directe. Ouvertures le plus souvent dépourvues de rayons, mais garnies d'un limbe cylindrique assez élevé; tentacules internes ou filets tentaculaires (4 × m).

Tube digestif recouvert dans sa partie terminale par des canaux réfringents aboutissant à un tronc commun qui va au pylore; glandes

(1) Beaucoup de ces influences nous sont encore inconnues : raison de plus pour tenir grand compte de toutes celles dont nous pouvons mesurer l'action, en un mot, pour ne pas négliger toutes les variations, tous les cas tératologiques, etc. qui en résultent.

(2) Un des plus singuliers reproches que l'on ait adressé aux théories transformistes est de dire que ces théories rendent inutiles et incertains les travaux de Zoologie descriptive. Il me paraît au contraire que cette partie de la science pouvait être et devait être plus négligée quand on supposait les espèces créées arbitrairement et d'une façon pour ainsi dire capricieuse. Maintenant au contraire que nous supposons une évolution s'accomplissant d'après certaines lois nous ne devons négliger aucun des éléments qui peuvent nous conduire à la découverte de ces lois. Je crois même que les systèmes artificiels doivent être conservés quand on n'a pas mieux. Qui oserait nier en astronomie l'utilité des groupements appelés constellations? L'on sait pourtant aujourd'hui que ces constellations varient de forme très-lentement, il est vrai, comme les espèces.

génitales visibles seulement à l'époque de la ponte. Ovaire (unique ou double) entouré par les follicules testiculaires. Œufs mûrs demeurant au nombre de 15 ou 16 dans une chambre d'incubation latérale (excepté chez les Botrylles où il a deux ovaires un de chaque côté) Embryons ne présentant pas trace de bourgeons ou tubes gemmifères.

Tribus I. — Clavelinidæ.

Genus Clavelina, Savigny. 1815.

Voir pour les caractères Savigny, *Mémoires*, p. 171, et Milne-Edwards. Lc., p. 50.

1. *Clavelina lepadiformis* Müller *Zool. Dan.*

Je ne veux ajouter que quelques mots sur cette espèce étudiée par Müller, Savigny et Milne Edwards. Cette Ascidie présente des lignes pigmentaires qui ont été décrites de la façon suivante par le Prof. Edwards :

« On remarque au milieu de ces parties hyalines, quelques lignes *d'un jaune de soufre* et d'un aspect granuleux, lesquelles correspondent aux points de soudure des parties intérieures; deux de ces bandes très-rapprochées l'une de l'autre, descendent verticalement tout le long de la ligne médiane de la face ventrale du thorax et sont séparées par un espace linéaire incolore mais semi-opaque : une troisième ligne jaune naît à droite et à gauche de celles-ci, vers la partie supérière du thorax et se porte horizontalement en arrière, en décrivant un cercle autour de la base de l'ouverture buccale ; une quatrième ligne de même couleur et disposée également en anneau occupe l'extrémité inférieure du thorax, et paraît naître aussi des lignes verticales dont il a déjà été question ; une cinquième ligne semblable aux précédentes entoure l'ouverture anale et se prolonge en haut et en avant jusque tout auprès du bord postérieur de la bouche. En général on aperçoit à quelque distance de la face dorsale du thorax une sixième ligne jaune qui descend verticalement de l'anneau supérieur à l'anneau inférieur mais qui est beaucoup plus pâle que les autres. » L'estomac est aussi orné de quatre lignes verticales de même couleur et de même apparence que les précédentes.

Pour abréger, j'appelle cercle branchial inférieur, cercle branchial supérieur et cercle anal les lignes circulaires indiquées dans cette

description et que nous retrouverons chez d'autres espèces. Je ne crois pas que les caractères tirés de ces cercles et des lignes verticales qui les unissent aient la valeur qu'on a voulu leur attribuer.

Le *Clavelina Rissoana* M. Edwards, espèce du golfe de Nice qui ressemble exactement à celle dont il vient d'être question mais qui s'en distingue par la couleur *blanc de lait* des lignes opaques, n'est, j'en suis convaincu, qu'une variété de la *Clavelina lepadiformis.*

J'ai fréquemment trouvé à Roscoff des cormus de *Clavelina* qui m'ont longtemps embarrassé. Les individus composant ces cormus ne me présentaient aucune différence anatomique avec la *Cl. lepadiformis :* leur taille était seulement un peu inférieure et leurs rangées de fentes branchiales moins nombreuses. Ces caractères n'ont aucune signification, car je me suis assuré que les Synascidies peuvent encore grandir et acquérir de nouvelles rangées de boutonnières après avoir atteint l'état adulte. Mais ces petites Clavelines offraient un cercle de plus à l'ouverture branchiale le long de la ligne d'insertion des filets tentaculaires (cercle labial) et les lignes opaques étaient généralement *d'un blanc de lait*, quelquefois cependant d'un *beau jaune soufre.* Il arrivait fréquemment aussi que le cercle branchial supérieur faisait défaut tandis que je ne l'ai jamais vu manquer chez la *Clavelina lepadiformis* type; je n'ai pas besoin de faire remarquer que toujours comme pour les autres variations des Synascidies, tous les individus d'un même cormus sont modifiés simultanément.

Enfin je dois dire qu'à Roscoff la *Clavelina lepadiformis* à lignes d'un jaune soufre est plus rare qu'une autre variété dont les lignes sont d'un beau jaune orangé.

On pourrait, ce me semble, grouper ces variétés de la manière suivante :

Sp. *Clavelina lepadiformis.*

	Pas de cercle labial var. *lepadiformis.*	Un cercle labial. var. *bicincta.*	
		Un cercle br. sup.	Pas de cercle branche sup.
Lignes jaune d'or	sv. *auronitens.*	....	....
— jaune soufre.	sv. *lepadiformis.* Edw.	sv. *sulphurea*.....	....
— blanc de lait.	sv. *Rissoana.* Edw.	sv. *bicincta*.......	sv. *monocycla*............

La variété *lepadiformis* est très-commune à Roscoff et se trouve principalement sous les rochers bien qu'on la rencontre aussi parmi les zostères; la variété *bicincta* et ses sous-variétés se trouvent

surtout dans les prairies de zostères : je n'ai pas trouvé la sous-variété *Rissoana*.

La *Clavelina lepadiformis* paraît n'avoir qu'une génération par an. Dès le 10 juillet on ne trouve plus d'individus chargés d'œufs. L'embryon a été représenté par le Prof. Edwards (Pl. 2, fig. 1 h.) d'une façon très-inexacte, comme il est facile de s'en convaincre en comparant cette figure à celle que nous donnons (Pl. XXIII, fig. 2). Le renflement qui porte les papilles adhésives est calcéoliforme et séparé du corps de l'animal par un long pédicule soudé à la face ventrale de l'embryon. Une papille forme le talon du sabot : deux sont à la pointe. Dans l'œuf la queue s'enroule autour de l'embryon en passant du côté gauche et glissant entre les papilles perpendiculairement au grand axe du renflement : elle se termine vers le milieu du côté droit.

Les organes des sens ne sont bien visibles que du côté droit; l'otolithe présente la forme et les rapports qu'on lui trouve chez les *Ascidia mamillata*, *sanguinolenta*, *villosa*, etc. L'organe de la vision présente à sa base une masse pigmentaire considérable et l'on ne peut apercevoir que deux corps réfringents formant en projection deux demi-ellipses concentriques mais dont l'intérieure présente des axes plus petits que l'extérieure. J'incline à penser d'après ce que j'ai vu chez le *Perophora*, les *Aplidium*, etc., qu'il y a en réalité deux corps ovoïdes (peut-être trois, dont un caché par le pigment) superposés mais non emboîtés l'un dans l'autre. Comme cet organe n'est visible que d'un seul côté il est assez difficile de s'assurer de l'exactitude de cette manière de voir.

Tribus II. — Perophoridæ.

Genus Perophora, Wiegmann et Lister. 1835.

2. *Perophora Listeri*, Wiegmann. 1831.

Voir Lister. Philosopical transactions. 1834, part. II, p. 365.

Comme cette espèce m'a servi de type dans la plupart des descriptions anatomiques que j'ai données précédemment, comme elle me servira encore d'exemple dans le chapitre relatif à l'embryogénie des Ascidies composées, je n'aurai que peu de mots à en dire en cet endroit.

C'est parmi les Synascidies que j'ai observées la seule espèce qui présente des papilles entre les fentes branchiales, et cette disposition que Savigny a aussi observée chez le *Diazona* rapproche ces deux animaux des *Phallusia* Sav. qui nous l'offrent également.

C'est encore la seule espèce du groupe des *Catenatæ* qui possède des dents aux orifices des siphons. Ces dents sont mousses et mal accusées au pourtour de l'orifice anal qui en compte 5, un peu plus nettes autour de l'orifice branchial qui en a 6. Entre ces dents se trouvent des points pigmentaires rouges tout à fait semblables à ceux que l'on voit chez un grand nombre d'Ascidies simples et que l'on a appelés *points oculiformes*.

Le Pérophore cesse de pondre vers le 15 août. Il est très-commun à Roscoff sous les zostères et surtout non loin des bords des ruisseaux profonds qui relient la zone des Sargasses à celle des Fucus, en traversant les prairies d'herbes marines. Il devient beaucoup plus rare aux approches de l'hiver : j'ignore s'il s'abrite pour passer cette saison ou si les individus les plus vigoureux résistent seuls et suffisent pour propager de nouveau l'espèce au printemps suivant.

Tribus III. — BOTRYLLIDÆ.

En 1555, Rondelet décrit et figure déjà parmi ses Zoophytes marins deux animaux qu'il appelle *Grappe de mer*, et *Albergame de mer* (*malum insanum*) et qui appartiennent visiblement, l'un au genre *Botryllus*, l'autre aux *Botrylloïdes* (1).

En 1756, le Dr Albert Schlosser présenta à la Société royale de Londres une note relative à une substance coralliaire charnue qu'il avait rencontrée sur les tiges de certains fucus. « Je crus d'abord, dit-il, avoir sous les yeux une espèce d'alcyon non décrite et voisine de l'espèce n° 2 du *Raii Synopsis*, laquelle est vulgairement appelée *Main de mort* (*deadman'shand*), mais en examinant au microscope les étoiles qui couvrent la surface de cette production, je découvris que *chacune de ces étoiles était un vrai animal* beaucoup plus beau qu'aucun polype, mais d'une structure toute différente (2). »

A la suite de cette communication le savant John Ellis donne sur

(1) Voy. RONDELET. Histoire entière des poissons composée pour la première fois en latin. Trad. 1558, 2e partie, p. 90 et 91.

(2) Voir Acta Angl., t. 49, 2e partie.

cet animal des renseignements vraiment remarquables pour l'époque où ils ont été publiés. Il signale dans les interstices entre les étoiles des œufs de différentes grosseurs arrêtés à une de leurs extrémités à un filament capillaire très-délié. Ce sont évidemment les bourgeons qui terminent les tubes stoloniaux.

« J'ai observé, ajoute-t-il, dans plusieurs de ces étoiles un petit rayon, tâchant pour ainsi dire de prendre place dans le cercle, et nonobstant leur connexion apparente dans le centre comme s'ils ne formaient qu'un seul animal, *je me flatte d'être bientôt en état de démontrer au microscope que chaque rayon est un animal distinct et séparé.* »

Quelques années plus tard, en 1774, les observations du sagace Gærtner rapportées par Pallas (1) achevèrent la démonstration commencée par Ellis. Mais Pallas lui-même ne paraît pas avoir bien saisi le sens de ces observations, car il regarde les étoiles des Botrylles comme des animaux pouvus de plusieurs têtes et pouvant en acquérir tous les jours de nouvelles. « *Quis enim e Gærtneri observationibus non concludat singulam hujus crustæ zoophytæ stellam non unum esse flosculum seu unicum caput, sed Polypum quasi multicipitem et subnascentibus continuo novis capitibus pullulantem ?* »

C'est donc contre Gærtner et non contre Pallas qu'aurait dû s'élever Bruguière dans les critiques qu'il adresse à l'opinion d'Ellis. Il veut à tout prix renverser cette idée qui lui semble *opposée aux lois de la nature* et la remplacer par une théorie qui se rapproche beaucoup de celle de Pallas. Je cite en entier ce passage de l'Encyclopédie, d'abord parce que le genre Botrylle étant le premier que l'on ait bien distingué parmi les Synascidies, il me paraît intéressant de faire l'historique complet de cette découverte qui est celle de tout le groupe, et ensuite, parce qu'il est instructif de voir combien des hommes aussi distingués que Bruguière peuvent commettre d'erreurs fatales à la science quand ils préfèrent raisonner sur des textes et d'anciennes descriptions plutôt que de recourir à l'observation directe de la nature.

« Les Polypes des Botrylles ont un rapport très-marqué avec ceux de la Madrépore arborescente de Donati (2). Pourquoi ne regarderait-on pas chaque organe des Botrylles comme autant de trompes tubulées destinées à saisir l'aliment qui leur est analogue et à le trans-

(1) Voy. Pallas, Spicilegia Zoologica. Fasc. X, p. 35.
(2) Voy. Donati, Essai sur l'histoire naturelle de la mer Adriatique, p. 50, pl. 7.

mettre à la cavité centrale où est vraisemblablement la bouche? puisque outre le polype de la Madrépore arborescente où cette organisation n'est pas douteuse, on sait que quelques vers marins du genre de la Méduse en ont une semblable étant pourvus de plusieurs ouvertures propres à recevoir les aliments et d'un seul estomac situé au centre du corps où toutes ces ouvertures correspondent; puisqu'enfin on ne peut douter que les Etoiles de mer dont les rayons sont fendus en dessous ne reçoivent effectivement des aliments sur toute la longueur des rayons, qui par un mouvement qui leur est propre les transmettent en les triturant à l'organe de la déglutition, qui est plus au centre; toutes ces analogies concourent à rendre vraisemblable l'idée que je donne des fonctions de ces organes; mais quand même je me tromperais sur ce point j'aurais au moins rempli mon objet si j'ai détruit celle de M. Pallas qui me paraît opposée aux lois de la nature, à celles de l'analogie, et très-propre surtout à s'opposer au progrès des connaissances dans l'histoire des vers zoophytes. »

Pour faire disparaître toutes ces rêveries du domaine de l'Histoire naturelle, il suffisait de ramasser quelques Botrylles sur nos côtes de France et de les examiner avec soin comme l'avaient fait Ellis et Gærtner. En procédant ainsi Desmarest, Lesueur et Savigny arrivèrent presque simultanément à reconnaître l'organisation de ces animaux. Gærtner avait autrefois indiqué les rapports des Distomes et des Ascidies. Savigny et Cuvier avaient aussi trouvé chez les Alcyons à 6 tentacules le même type zoologique. On rapprocha les Botrylles de ces animaux précédemment étudiés et le groupe des Synascidies fut mis à la lumière.

Le genre *Botryllus* de Savigny qui correspond à notre tribu des *Botryllidæ* est imparfaitement caractérisé par ce naturaliste : car en admettant la diagnose de Savigny on ne pourrait y faire entrer les animaux de la première tribu qui correspond exactement à nos Botrylloïdes. En effet ces animaux ne forment pas de *systèmes ronds ou elliptiques annulaires*, et ils ne sont pas disposés dans chaque système sur un seul rang ou sur plusieurs rangs concentriques.

Nous caractériserons donc les *Botryllidæ* de la manière suivante :

Cormus lichénoïde gélatineux, étendu en croûtes souvent très-larges : formé de cœnobiums simples (circulaires ou elliptiques) ou de cœnobiums composés à rameaux irréguliers, s'anastomosant entre eux et avec les branches des cœnobiums voisins ou enfin de cœnobiums composés métamériques. Blastogenèse directe et stoloniale. Orifice branchial dé-

pourvu de rayons ; tentacules internes 8, dont 4 grands et 4 petits alternant entre eux. Orifice anal terminé en dessus par une languette aiguë qui s'engage dans le limbe membraneux et extensible de la cavité du système Intestin semi-latéral, estomac cannelé tapissé par un épithelium vibratile. Ovaires deux, opposés, appliqués sur les deux côtés du sac branchial et entourés par les testicules qui forment un demi-cercle de 3 à 4 follicules autour de chaque ovaire.

Savigny a divisé les Botrylles en deux sections :

1° Animaux disposés sur un seul rang : *B. stellati.*

2° Animaux disposés sur plusieurs rangs : *B. conglomerati.*

Cette dernière section ne comprend que le *Botryllus conglomeratus* de Gærtner qui habite les côtes de l'Angleterre et devra être étudié de nouveau (1).

La première section a été divisée par Savigny lui-même en deux tribus :

1re Tribu. Animaux particuliers cylindriques à orifices rapprochés. Limbe de la cavité centrale non apparent après la mort et probablement très-court.

2e Tribu. Animaux particuliers ovoïdes à orifices éloignés. Limbe de la cavité centrale toujours apparent, dentelé.

Le Prof. Edwards a donné le nom de *Botrylloïdes* aux animaux de la première section : il conserve pour les autres le nom de *Botryllus*. Ces deux sections sont en effet très-naturelles et aux caractères donnés par Savigny on peut ajouter que les *Botryllus* ont un cormus formé de cœnobiums simples circulaires ou elliptiques, tandis que les animaux des *Botrylloïdes* constituent généralement des cœnobiums simples bilinéaires et plus souvent des cœnobiums composés à rameaux s'anastomosant entre eux.

Genus Botryllus, Gærtner, 1774.

Comme Savigny a étudié surtout des animaux de la mer Rouge on est souvent arrêté dans la spécification, par la crainte que les espèces qu'il a décrites ne soient légèrement différentes de celles de nos mers, alors même que la description qu'il donne concorde avec les

(1) Delle Chiaje décrit sous le nom de *B. ciliatus* une espèce qu'on pourrait être tenté de rapprocher du *B. conglomeratus*. Ce Botrylle est ainsi caractérisé dans le t. 3 *Mémoires, etc.*: *Utriculis rubris aliis minoribus circumdatis* (Voy. t. III, p. 19). Je crois plutôt qu'il s'agit ici d'un bourgeonnement anormal.

caractères observés. Il n'en est pas ainsi pour le genre qui nous occupe, puisque toutes les espèces de Botrylles décrites dans le *Système des Ascidies* appartiennent aux côtes de l'Océan, de la Manche ou de la Méditerranée. Rien n'est plus difficile cependant que la détermination de ces animaux, tant les caractères qui les distinguent sont fugaces, et tant les descriptions des auteurs sont imparfaites ou remplies de détails inutiles. Les *Botryllus* sont les *Rubus* des Synascidies. C'est un genre dont les espèces sont actuellement dans la période de différenciation et où l'on trouve non des types fixés, mais plutôt des groupes tendant vers certains types ou oscillant autour de certaines formes qu'ils réaliseront un jour. C'est donc surtout aux Botrylles qu'on peut appliquer ce que dit Delle Chiaje de la *poca constanza de' caratteri delle Ascidie composte.* Les caractères anatomiques sont presque de nulle valeur à cause de l'uniformité qu'ils présentent dans tous ces animaux : le nombre des fentes branchiales et la taille des individus ne peuvent avoir d'utilité que si on les détermine à l'aide de noyennes. Les filets tentaculaires semblent d'abord fournir un caractère plus certain : mais on ne peut encore s'en servir qu'après avoir examiné un grand nombre de cormus, car il arrive souvent que dans une même espèce, suivant que le cormus s'est formé plus ou moins rapidement, les orifices ont deux, quatre ou huit dents. Quelquefois aussi ces dents ont une coloration semblable à celle du reste de l'animal, et il devient presque impossible de les compter. Bien qu'on puisse dire pour les Botrylles comme pour les fleurs, *Nimium ne crede colori*, la couleur est peut-être encore ce qui nous fournit les plus sûrs moyens de classification. Mais il est toujours nécessaire pour en tirer tout le parti possible et éviter les erreurs, d'examiner longtemps et sur le vivant, un grand nombre de cormus placés dans des circonstances différentes. Il m'a paru que dans une même espèce, la couleur des tubes marginaux et des extrémités gemmifères des stolons présente une grande constance, et les indications que l'on en tire jointes à celles que fournit l'épaisseur de la croûte et la zone d'habitat permettent de séparer assez nettement les groupes spécifiques.

Je me suis aussi servi d'un caractère qui pourra paraître bizarre, mais qui bien employé donne cependant de bons résultats. Quand deux variétés me paraissaient devoir se rapporter à un même type spécifique, si je les rencontrais formant des cormus assez voisins pour se toucher sur une grande étendue et ne présentant cependant

pas de trace de concrescence, j'en concluais que ces variétés appartenaient à deux types différents.

Enfin dans des recherches de ce genre, il est une chose que rien ne remplace, c'est l'habitude de la spécification, habitude que trois sciences surtout développent considérablement : la botanique, l'entomologie et la conchyliologie.

I. — Espèces de la première zone ou zone des Fucus.

3. *Botryllus violaceus*. M. Edwards.

Cormus très-mince se détachant difficilement de la surface des pierres et répandant par la déchirure un liquide d'un bleu noirâtre. Cœnobiums réguliers, circulaires ou légèrement elliptiques à individus peu nombreux; tubes marginaux d'un bleu violacé; filets tentalaires généralement peu développés et difficiles à apercevoir, excepté dans les variétés où ils sont couverts d'un pigment blanc. Les deux orifices sont reliés entre eux par des lignes plus ou moins larges, d'une coloration qui varie entre le blanc pur et le jaune brunâtre en passant par toutes les teintes intermédiaires. Les œufs et les embryons sont d'un beau rose tendre. Cette espèce m'a présenté des exemples de blastogenèse intercalaire.

Les variétés principales sont les suivantes :

Var. α. *B. violaceus*. M. Edw. D'un bleu violet foncé avec deux larges bandes jaune clair de chaque côté de la ligne médiane. Long. 1 $\frac{1}{2}$ à 1 $\frac{2}{3}$ mm : larg. 1 $\frac{1}{3}$. A. C. sous les pierres. Voy. Pl. XXIX, fig. 10.

Var. β. *B. Myosotis*. Cœnobiums très-réguliers à individus peu nombreux (5-7) larges et courts (long. 1 $\frac{1}{4}$ mm, larg. 1 $\frac{1}{2}$ mm); ouvertures buccales très-petites, dents rudimentaires. Manteau d'un bleu d'outre-mer assez vif avec une large tache d'un pigment blanc qui laisse entrevoir le fond bleu sous-jacent. Le point correspondant au ganglion principal est le centre d'une croix bleue qui devient surtout visible après la mort de l'animal (1). Rare; sous les pierres rare-

(1) Ce point et cette croix se retrouvent chez un grand nombre de Botrylles; le point est souvent coloré en carmin. La croix a été figurée et décrite d'une façon inexacte par M. Edwards chez les *B. smaragdus*. La ligne médiane a été appelée par Savigny *ligne radiale* : elle n'est en réalité qu'un espace non pigmenté que laissent entre elles les deux bandes colorées auxquelles il m'a paru préférable d'attribuer ce nom de *lignes radiales*.

ment retournées : je crois que cette variété est due à un développement lent mais très-régulier des cormus qui la présentent. (Voy. Pl. XXIX, fig. 7).

Var. γ. *B. diadema (N); B. gemmeus*. M. Edw. non Sav.

Très-voisine de la précédente, mais les taches pigmentaires au lieu d'être blanches sont d'un jaune de Naples brillant. Je ne sais comment le professeur M. Edwards qui décrit cette variété comme espèce sous le nom de *Botryllus gemmeus* Savigny est arrivé à cette détermination. Savigny dit expressément en parlant du *B. gemmeus: Tubes marginaux jaunâtres : animaux d'un gris fauve ou doré. Orifices terminés de blanchâtre : ligne radiale bordée de la même couleur.* Aucun de ces caractères ne convient au Botrylle décrit et figuré par M. Edwards. « Chaque système de *Botryllus gemmeus* présente, dit-il, trois zones distinctes : la zone extérieure violacée est formée par l'extrémité renflée de ces petits êtres et loge les orifices buccaux : la zone moyenne est d'un jaune vif et divisée en petits compartiments par une série de lignes violacées qui constituent pour chaque individu du système une petite étoile à six branches; enfin la zone interne est formée par un fond violacé parsemé de petits points jaunes. » Cette description s'adapte parfaitement à la variété que nous représentons Pl. XXIX, fig. 8, et à laquelle nous donnons le nom de *B. diadema* afin de laisser celui de *B. gemmeus* à l'espèce de Savigny. La variété *diadema* se trouve avec la précédente : elle est assez rare à Roscoff.

Var. δ. *B. cyanus*. Systèmes moins réguliers : individus plus allongés (long. 2 mm; larg. 1 $\frac{1}{3}$ mm) et plus nombreux dans chaque système. Manteau d'un bleu indigo avec deux lignes blanches assez étroites allant de l'ouverture branchiale au cloaque commun. Tentacules généralement au nombre de trois, teintés de blanc dans toute leur longueur : parfois cependant la pointe seule est blanche, parfois enfin tout le tentacule est bleu comme le reste de l'animal et devient peu visible. Cette variété est la plus commune à Roscoff; elle abonde sous les pierres, sur les fucus, les coquilles, en un mot sur tous les corps étrangers. J'ai même rencontré un *Trochus cinereus* vivant, dont la coquille était complètement revêtue par ce Botrylle. (Voy. Pl. XXIX, fig. 9.)

Var. ε. *B. scala*. Diffère de la précédente par la teinte indigo plus foncée et les lignes blanches beaucoup plus étroites. (Voy. Pl. XXIX, fig. 11.)

Var. ζ. *B. nigricans* D'un bleu noir très-foncé, lignes blanches à peine marquées : tentacules blancs au nombre de 2, 3, 4 ou 5. (Voy. Pl. XXIX, fig. 12).

Cette variété et la précédente se rencontrent sous les pierres fréquemment soulevées et sur les fucus les plus voisins du rivage; je les considère comme des états semi-pathologiques dus à une exposition journalière et trop longue à la sécheresse et à la lumière. Les rayons lumineux qui sous l'eau paraissent favoriser la production du pigment agiraient dans ce cas en sens inverse.

Var. η. *B. pellucidus.* Individus presque aussi larges que longs (long. 1 $\frac{3}{4}$ mm. larg. $\frac{1}{3}$ mm.) d'un gris cendré bleuâtre, d'un aspect pellucide dû au petit nombre des corpuscules pigmentaires du sang. Taches radiales d'un jaune de Naples, rectangulaires, terminées très-carrément du côté de l'orifice branchial; croix très-légèrement marquée. Cœnobiums à individus nombreux (8-10), bouche très-largement ouverte laissant apercevoir le réseau branchial; tentacules 3 ou 4. Cette variété provient d'une croissance rapide du cormus d'où résulte une sorte d'anémie passagère; c'est donc ce qu'on pourrait appeler une variété immature. Elle est surtout fréquente parmi les jeunes aggrégations. Toutefois on trouve aussi des cormus déjà très-étendus qui présentent encore l'aspect pellucide dont nous venons de parler.

Var. θ. *B. inæqualis.* Animaux très-allongés (long. 2 mm; larg 1 $\frac{1}{3}$ mm.) fort inégaux entre eux dans chaque système : couleur violet foncé ou pensée : lignes radiales d'un jaune de Naples assez vif se réunissant sous le point ganglionnaire de sorte que ce point et la ligne médiane forment un *i* ou un point d'exclamation. A-C. à Roscoff surtout sur la tige des fucus. (*F. vesiculosus*, *serratus*, etc.)

Var. ι. *B. lineatus* an *B. bivittatus* M. Edw.? Ne diffère du précédent que par la teinte grise et pellucide des individus qui sauf la forme et la disposition des lignes radiales rappellent ceux de la var. *pellucidus*. Je considère cette variété comme se présentant fréquemment chez les jeunes cormus du *B. inæqualis.*

4. *Botryllus calendula* (n. sp.).

Cormus formant une croûte mince difficile à détacher sans déchirure. Cœnobiums à individus peu nombreux (6-7) présentant parfois la blastogenèse intercalaire. Tubes marginaux jaunes. Animaux d'un jaune souci tirant sur le fauve; lignes radiales d'un beau jaune d'or

laissant entre elles un espace triangulaire au-dessous de l'ouverture buccale : cette dernière est elle-même entourée d'un cercle blanc jaunâtre (d'un jaune vif chez les jeunes blastozoïtes); l'extrémité cloacale de la ligne médiane porte un point d'un rouge carmin vif. (Voy. Pl. XXVII, fig. 1 et 2).

Cette espèce est très-rare à Roscoff; je la crois voisine du *Botryllus minutus* Savigny dont elle se rapproche par sa coloration et par la petite taille des animalcules. Ces derniers ont en effet pour longueur 1 mm; pour largeur 3/4. mm.

II. — Espèces de la deuxième zone ou zone des Zostères et de l'Himanthalia loreca.

Tandis que les Botrylles de la première zone forment des croûtes minces difficiles à enlever sans déchirure de la surface des pierres qu'elles tapissent, les animaux dont nous allons parler maintenant présentent des cormus épais, cartilagineux, résistants, faciles à détacher et à transporter dans les aquariums où l'on peut les étudier tout à son aise. Ils sont abondants dans la deuxième zone : on les retrouve presque aussi nombreux dans la troisième, mais ils remontent rarement dans la première.

Les Botrylles de la première zone descendent assez fréquemment dans la seconde, mais on ne les rencontre dans la troisième que d'une façon tout à fait accidentelle.

5. *Botryllus Schlosseri.* Sav.

Voir pour la Synonimie Savigny, Système, p. 200.

Cormus épais cartilagineux, souvent très-large. Cœnobiums elliptiques irréguliers, à individus très-nombreux. Tubes marginaux à extrémités jaunes. Animaux grands (2 1/2 mm. en moyenne) présentant une couleur jaune qui peut varier depuis le jaune soufre légèrement verdâtre jusqu'au jaune souci teinté de fauve. Filets tentaculaires généralement bien développés au nombre de huit, quatre grands et quatre petits, alternant régulièrement entre eux. Orifice branchial entouré d'un cercle de points (1).

(1) V. Savigny. Lc., p. 201.

Les principales variétés sont les suivantes :

Var. α *B. Schlosseri* Sav. Animaux variés de jaune et de roux : orifice branchial entouré d'un cercle de taches ferrugineux obscur; ligne radiale et croix de la même couleur (1). A. C. à Roscoff sur les sargasses : plus rare sous les pierres. (Voy. Pl. XXX, fig. 12.)

Var. β *B. stellatus* Gærtn. *apud* Pall. Diffère du précédent par la présence au centre de la croix d'un point rouge carmin qui me paraît indiqué dans la description de Gærtner : « *Botryllus stellatus* : *B. dactylis (fuscis vel ochraceis maculis rubicundis) aggregatis stellatis, osculis dorsalibus dentatis* (2). » Rare ; sur les sargasses de la troisième zone.

Var. γ *B. Adonis.* D'un beau jaune soufre avec les lignes radiales d'un jaune brillant ne laissant entre elles qu'une mince ligne médiane pellucide. Orifice buccal entouré d'un cercle de points jaune vif. Croix légèrement marquée présentant en son centre un point d'un rouge carmin brillant. Orifice cloacal bordé d'un cercle mince de la même couleur. Très commun, surtout sous les pierres où l'on trouve les cormus les plus grands et les plus beaux. (Voy. Pl. XXX, fig. 11.)

Var. δ. *B. Caltha.* D'un jaune citron avec la ligne radiale très-large, d'un jaune d'or, croix peu ou point indiquée. Orifice cloacal légèrement bordé de carmin. T. C. sous les pierres, etc. (Voy. Pl. XXX, fig. 10.)

Var. ε. *B. viridulus.* D'un jaune verdâtre pellucide; lignes radiales à peine marquées; pas de cercle de points autour de l'orifice branchial. J'ai rencontré cette variété sur toute la partie d'un cormus en contact avec un *B. smaragdus :* le sang contenait des corpuscules colorés en vert et en bleu; je n'ai trouvé cependant aucune trace de soudure entre les deux cormus (3).

(1) L'épaisseur du cormus et la couleur jaune des systèmes signalées dans la note de Schlosser ne laissent pas de doute sur la détermination de cette espèce. Mais la variété décrite par Savigny ne mérite pas plus qu'une autre de porter le nom de Schlosser, ce dernier ayant déjà observé que la grosseur, la couleur et la figure des étoiles varient beaucoup.

(2) La description de Gærtner serait certainement insuffisante pour faire reconnaître l'espèce qu'il a étudiée s'il n'ajoutait l'observation suivante : *Ostia exteriora sub octo dentata.* Or le *B. Schlosseri* est la seule espèce commune qui présente nettement ces huit filets tentaculaires.

(3) Je pense que le *Botryllus gemmeus* de Delle Chiaje est une variété du *B. Schlosseri.* La description de cet auteur est toutefois assez vague pour m'autoriser à rester dans le doute : *Animalculis ovatis, aureo colore infectis, pinnatis, ano stelliformi.* (Voy. Mém., t. III, p. 93, tab. 36, f. 5.) J'ignore quelle est l'espèce désignée par Kolliker sous le nom de *B. aureus* et par Metschnikoff sous celui de *B. auratus* ; je la soupçonne de n'être encore qu'une variété du *B. Schlosseri.*

6. *Botryllus smaragdus* M. Edw.

Nous modifions un peu la description donnée par le Prof. Edwards (L. c.; p. 91). Cormus comme dans l'espèce précédente. Cœnobiums souvent grands et irréguliers. Animaux grands, d'une couleur verte qui varie entre le vert émeraude brillant et un vert bleu violacé foncé. Lignes radiales d'un jaune plus ou moins vif, parfois à peine indiquées. Tentacules internes le plus souvent jaunes, moins grands que dans l'espèce précédente et souvent moins nombreux. La croix est mal représentée dans le mémoire de M. Edwards : elle a la même disposition que dans les espèces précédentes ; la ligne transverse perpendiculaire à la médiane, dessinée (Pl. 6, fig. 6) n'existe pas ; le point ganglionnaire est généralement bien marqué, d'un rouge carmin et non orangé : il forme parfois une tache allongée sur la ligne médiane. Les tubes marginaux ont constamment leurs extrémités jaunes et non bleuâtres comme l'indique la figure déjà citée.

Var. α. *B. smaragdus.* D'un beau vert : lignes radiales jaune d'or, nettement tracées ; bord de l'orifice branchial d'un jaune verdâtre; point ganglionnaire petit, d'un rouge carmin sombre. R. Sous les pierres. (Voy. Pl. XXIX, fig. 2.)

Var. β. *B. Hepatica.* D'un vert foncé brillant : lignes radiales nulles, remplacées par une légère pigmentation jaunâtre dans la partie moyenne des animalcules ; point ganglionnaire d'un carmin foncé ; ouverture buccale bordée d'un liseré vert tendre ou jaunâtre ; filets tentaculaires généralement avortés. (Voy. Pl. XXIX, fig. 4.)

Var. γ. *B. Riccia.* D'un vert foncé brillant: orifice branchial bordé d'un cercle très-étroit jaunâtre : quelques point jaunes sur le cercle branchial supérieur. Point ganglionnaire d'un carmin vif. Pigmentation d'un jaune assez intense sur toute la partie cloacale et médiane transverse des animalcules. C. (Voy. Pl. XXIX, fig. 5.)

Cette variété et la précédente ont été trouvées une fois occupant deux parties d'un même cormus.

Var. δ. *B. cyanovirens.* D'un vert bleu glaucescent quelquefois légèrement azuré : cercle cloacal et bord des ouvertures branchiales, blanchâtres ou jaunâtres, tache ganglionnaire allongée d'un carmin assez vif. A. C. ; sur les sargasses et sous les pierres. (Voy. Pl. XXIX, fig. 3.)

Var. ε. *B. Helleborus*. D'un vert noirâtre uniforme : croix et ligne médiane bien marquées et tranchant sur le fond jaunâtre de la partie moyenne des animalcules. (Voy. Pl. XXIX, fig. 6.) C'est la variété la plus commune à Roscoff; sous les pierres, sur les plantes marines, etc.

7. *Botryllus pruinosus*. (n. sp.).

Cormus comme dans les deux précédents; systèmes irréguliers à animalcules nombreux. La couleur est très-variable et les cormus présentent toutes les teintes comprises depuis le bleu violet foncé jusqu'au bleu légèrement verdâtre en passant par le bleu pourpre, le gris violacé, etc.; les animaux à l'état frais offrent constamment une certaine glaucescence qui fait distinguer cette espèce avec assez de facilité : les tubes marginaux ont leurs extrémités jaunes : les tentacules de l'orifice branchial sont d'un blanc jaunâtre, moins bien développés que dans les deux espèces précédentes. Il arrive que ces tentacules manquent complétement chez certaines variétés tandis que d'autres en ont quatre, six et même huit. Le point ganglionnaire existe presque constamment : il est d'un pourpre foncé; la croix fait le plus souvent défaut.

Je considère cette espèce et les deux précédentes comme très-affines et je crois qu'elles sont depuis peu en voie de différenciation : d'où les nombreuses variétés qu'elles présentent. L'uniformité ou plutôt la conformité anatomique de ces trois espèces, la présence d'un point ganglionnaire pourpre ou carmin chez la plupart de leurs variétés, la couleur constamment jaune des extrémités gemmifères des stolons, l'habitat commun, tout confirme cette manière de voir. Il est telle variété du *B. smaragdus*, notre variété *cyanovirens* par ex., qui se distingue fort difficilement des variétés verdâtres du *B. pruinosus* et d'un autre côté les jeunes individus du *B. smaragdus* ressemblent souvent à la variété *viridulus* du *B. Schlosseri* avec laquelle toutefois ils n'entrent pas en concrescence, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Var. α. *B. pruinosus*. Couleur et aspect du raisin noir ou mieux encore du fruit de l'airelle et du prunellier : bord cloacal légèrement pigmenté de jaune : ouverture branchiale bordée de blanc jaunâtre :

tentacules développés; point ganglionnaire bleu et pourpre mi-parti. Commun sur les plantes marines, plus rare sous les pierres. (Voy. Pl. XXVII, fig. 6 et 7.)

Var. β. *B. edentatus.* Entièrement d'un bleu violacé : pas de tentacules à l'orifice branchial. Point ganglionnaire peu marqué, A. C.

Var. γ. *B. Pulsatilla.* Violet foncé pigmenté de jaune autour des cloaques communs; point ganglionnaire d'un pourpre foncé. Pas rare sous les pierres. (Voy. Pl. XXIX, fig. 1.)

J'incline à penser que le *Botryllus polycyclus* de Savigny doit être rapporté à cette espèce. Un seul caractère parmi ceux indiqués par l'illustre zoologiste s'oppose à ce rapprochement: c'est la couleur des tubes marginaux qui sont, d'après Savigny, *rougeâtres et terminés de bleu violet.* J'attribue une telle valeur aux indications fournies par ces organes que cette seule considération suffit pour m'empêcher d'identifier les *B. pruinosus* et *polycyclus.* Peut-être faut-il admettre que Savigny ayant étudié des animaux conservés, il n'a pu apprécier exactement le véritable aspect des extrémités gemmifères des stolons. Je laisse à de plus hardis le soin de faire ou de ne pas faire la réunion de ces deux espèces.

III. Espèces de la troisième zone ou zone des laminaires.

Les Botrylles de cette zone ont des cormus plus petits et moins épais que ceux dont nous venons de parler, mais plus résistants toutefois que ceux des animaux de la première zone. Ils habitent les fucus et autres plantes marines et sont rarement exposés à l'air. Malgré ces conditions d'existence, en apparence plus uniformes, ils présentent des variations aussi remarquables que leurs congénères des autres zones, et bien que nous ayons dû nous restreindre beaucoup, nous leur avons consacré presque une planche de ce Mémoire ; un dessin même très-imparfait, vaut mieux pour des groupes de ce genre que les plus longues descriptions, d'autant plus que c'est au moyen de modifications souvent très-légères et presque indescriptibles que sont produites les variétés les plus dissemblables.

Les animalcules des Botrylles de ce troisième groupe sont généralement plus grands que ceux des espèces de la première zone, plus petits que ceux des trois espèces dont nous nous sommes occupé en

dernier lieu. Ils n'ont pour la plupart ni croix ni point ganglionnaire; leurs couleurs sont généralement sombres, parfois cependant très-vives et très-agréables. Les cœnobiums sont beaucoup plus réguliers que dans la seconde section.

8. *Botryllus aurolineatus.* (n. sp.).

Cormus peu étendu à cœnobiums réguliers circulaires; individus allongés (long $1\frac{1}{2}$ mm; à $1\frac{2}{3}$ mm. larg. $1\frac{1}{4}$ mm.) d'un brun foncé ou d'un noir ardoisé; tubes marginaux, lignes radiales et tentacules internes d'un jaune plus ou moins vif: ces derniers généralement au nombre de quatre.

Var. α. *B. aurolineatus.* D'un brun noir foncé; lignes radiales d'un jaune vif; sur les plantes toujours sulmergées A C. (Voy. Pl. XXX, fig. 7.)

Var. β. *B. luctuosus.* D'un noir ardoisé; le reste comme dans le précédent. Commun sur les plantes marines toujours submergées.

Var. γ. *B. radians.* D'un brun clair : lignes radiales d'un beau jaune : cercle branchial supérieur orné de points brunâtres; je le considère comme un état jeune de la variété *aurolineatus* rapidement développée. A-R. (Voy. Pl. XXX, fig. 6.)

Var. δ. *B. Anemone.* D'un gris violacé; lignes radiales faiblement marquées, interrompues : des points noirâtres sur le cercle branchial supérieur : variété correspondante à la précédente mais se rapportant au *B. luctuosus.* A C. (Voy. Pl. XXX, fig. 5.)

9. *Botryllus morio.* (n. sp.).

Cette espèce est très-voisine de la précédente, dont elle diffère surtout par la couleur des tubes marginaux et des lignes radiales qui sont d'un beau blanc.

Var. α *B. morio.* D'un brun presque noir : lignes radiales bien marquées : une légère croix noire; sur les plantes toujours submergées. (Voy. Pl. XXX, fig. 8.)

Var. 6. *B. capucinus.* D'un brun marron : pas de croix noire. A. C. avec le précédent. (Voy. Pl. XXX, fig. 9.)

Je crois que c'est à côté des deux espèces précédentes (*B. aurolineatus* et *B. morio*) qu'il faut placer le *B. gemmeus* de Savigny, lequel se rapproche de la première par ses tubes marginaux jaunâtres,

et de la seconde par ses lignes radiales, blanches comme le bord de l'orifice branchial. Peut-être aussi faut-il, pour les deux espèces que nous venons de décrire, en présence de leur grande conformité, abandonner le caractère tiré de la coloration des tubes marginaux et les considérer comme deux variétés d'un même type spécifique.

10. *Botryllus Marionis.* (n. sp.).

Cette espèce et la suivante paraissent établir un passage entre la deuxième et la troisième section. On les rencontre sur les Sargasses et autres plantes marines. Elles forment des cormus de peu d'étendue, assez épais, à cœnobiums réguliers et très-agréablement ornés de couleurs assez vives : les animaux sont plus larges et plus régulièrement développés que dans les espèces qui viennent de nous occuper.

Var α *B. Marionis.* Cœnobiums très-réguliers, à individus peu nombreux (8 à 10 d'une façon très-constante). Animaux longs de 2 ½ à 3 mm. larges de 1 mm. ; d'un beau brun pellucide autour de l'orifice branchial, plus foncé vers la partie cloacale. Le dernier tiers voisin de la cavité centrale est couvert d'un pigment blanc, très-clairsemé. Le limbe de cette cavité est bordé d'un léger liseré carmin pur. Sur la ligne médiane, on trouve, dans la partie comprise entre l'orifice buccal et le tiers postérieur de l'animal, une tache ovale d'un blanc pur, ornée d'un trait carmin surmonté d'un point de la même couleur. L'orifice branchial est entouré d'un cercle blanchâtre. Le cercle branchial supérieur est garni de points alternativement blancs et bruns. Enfin les tentacules internes sont généralement au nombre de quatre et les extrémités des tubes marginaux sont couvertes d'un pigment blanc de neige. Très-rare sur les Sargasses et autres plantes marines de la zone des Laminaires. (Voy. Pl. XXX, fig. 1.)

Je dédie cette élégante et rare espèce à mon ami, A. F. Marion, dont les beaux travaux sur les animaux de la Méditerranée sont connus de tous les zoologistes.

Var. 6 *B. Columba.* Diffère du type par sa teinte d'un brun plus clair et uniforme, l'absence de pigmentation autour de la cavité centrale dont le limbe est entièrement pellucide, les taches blanches plus grandes et non bordées de brun foncé à leur partie inférieure. Très-rare avec le précédent vers Roléa et Perharidi. (Voy. Pl. XXX, fig. 2.)

11. *Botryllus rubigo.* (n. sp.).

Cormus peu étendu, à cœnobiums formés d'individus assez nombreux. Animaux d'un brun fauve, à ligne médiane brun foncé, interrompue vers la partie cloacale qui est pellucide, et bordée, dans son tiers antérieur, de deux taches d'un rouge ferrugineux ; ouverture branchiale bordée de rouge ; cercle branchial orné de points alternativement bruns et rouges ; tentacules internes, 4 à 8 également rouges ; tubes marginaux très-nombreux, à sommités ferrugineuses.

Cette espèce est rare et se trouve avec la précédente sur les Sargasses rarement émergées de la pointe de Perharidi. (Voy. Pl. XXX, fig. 3.)

Var. α *B. rubigo.* C'est le type que nous venons de décrire.

Var. 6. *B. cruentatus.* Diffère du précédent en ce que les taches rouges qui bordent la ligne médiane sont remplacées par deux lignes radiales interrompues, laissant entre elles un espace linéaire plus transparent. Tubes marginaux nombreux, à sommités rouges. Avec le type et aussi peu commun. (Voy. Pl. XXX, fig. 4.)

Genus *Botrylloides*, M. Edw. 1841.

Ce genre fut créé, comme nous l'avons dit, par Savigny. Son nom lui fut donné par le Prof. Edwards. Ses caractères sont peu tranchés, mais il était cependant utile de diviser ce groupe des Botrylles si riche en espèces aux variétés innombrables.

12. *Botrylloides rotifera*. M. Ewd.

Voy. M. Edwards, (loc. cit. p. 85).

Voy. M. Edwards (loc. cit., p. 85).

Cette espèce forme des cormus qui comprennent un petit nombre de cœnobiums souvent un seul très-allongé et offrant l'ouverture cloacale à l'une de ses extrémités. (Voy. Pl. XXVII, fig. 3, partie inférieure.)

Le *Botrylloïdes rotifera* (1) se trouve très-communément à Roscoff, sur les zostères à demi pourries, les tiges de fucus, etc.

(1) M. Edwards en créant le mot *Botrylloides* l'a fait du féminin ou du neutre. Si du neutre, pourquoi *B. rotifera?* et si du féminin, pourquoi *B. rubrum?*

13. *Botrylloides prostratum.* (n. sp.).

Diffère du précédent par ses animaux plus longs et plus couchés, et par la teinte rose plus claire des systèmes. (Voy. Pl. XXVII, fig. 3 partie supérieure.) On peut appliquer à cette espèce tout ce que le Prof. Edwards dit de son *B. albicans.* Mais la figure donnée par cet auteur (Pl. 6, fig. 2) ne convient nullement au Botrylloïde que nous indiquons ici.

Le *B. prostratum* se trouve avec le précédent, mais plus rarement et un peu plus au bas de l'eau.

14. *Botrylloides rubrum*, M. Edw..

Voy. M. Edwards, l. c., p. 88.

Cette espèce très-abondante à Roscoff présente une série étonnante de variétés qui paraissent avoir échappé au Prof. Milne Edwards. Dans l'impossibilité où nous sommes de les décrire toutes, nous avons indiqué (Pl. XXVII, fig. 10) les teintes principales que peut offrir ce Botrylloïde qui, on le voit, ne mérite qu'accidentellement le nom de *rubrum.*

Toutes ces variétés se rencontrent les unes à côté des autres dans les espèces de lacs remplis de Sargasses que la mer laisse en se retirant aux environs du fort de Marallach. Les plus rares sont les plus claires et les plus foncées. (*a*, *f* et *g*.)

15. *Botrylloides clavelina.* (n. sp.).

Cette espèce n'est peut-être encore qu'une variété du *B. rubrum.* Mais cette opinion qui semble assez probable quand on connaît ce que nous avons dit précédemment paraîtrait fort exagérée au naturaliste qui n'aurait sous les yeux que la forme *g* du *B. rubrum* et le type qui nous occupe. En effet, le *B. clavelina* est parfaitement transparent et présente seulement les mêmes lignes jaunes que la *Clavelina lepadiformis* dont il n'est, pour ainsi dire, qu'une réduction.

Il m'a paru que cette espèce, comme toutes les variétés transparentes des Botrylliens, se trouve surtout dans les endroits rarement découverts et peu exposés à la lumière, comme l'intérieur des touffes de Sargasses, le dessous des grosses pierres, etc. Mais ces cormus

transparents ne paraissent nullement en souffrance : ils semblent, au contraire, le plus souvent avoir pris un développement rapide et très-régulier.

16. *Botrylloides insigne.* (n. sp.).

Ce Botrylloïde présente des cœnobiums composés très-réguliers, à ouvertures cloacales rectangulaires. Les individus sont plus couchés que dans les espèces précédentes (excepté le *B. prostratum*). Leur couleur est d'un brun violacé foncé, relevé par des lignes jaunes qui affectent la disposition suivante : l'ouverture branchiale et le haut de la branchie sont entourés de cercles d'un jaune brillant. Entre ces deux cercles et plus près du cercle branchial, on trouve huit taches de la même couleur ; l'endostyle est aussi bordé de deux lignes jaunes ; enfin, à la partie dorsale et supérieure, se trouvent deux lignes radiales bientôt interrompues et n'atteignant même pas le milieu du corps de l'animal. (Voy. Pl. XXVIII, fig. 5.)

Cette superbe espèce est fort rare et se trouve au niveau des plus basses eaux. Je l'ai rencontrée aussi dans des renflements radicaux de laminaires rejetés sur la plage après les grandes marées.

Section II. — GLOMERATÆ.

Cormus fungoïdes, le plus souvent pédiculés, s'accroissant surtout par blastogenèse ovarienne. Ouvertures branchiales pourvues de rayons généralement au nombre de six. Filets tentaculaires, 12 : 6 grands et 6 petits. Œufs mûrs subissant leur incubation dans le cloaque et rarement dans une chambre d'incubation unilatérale. Blastogenèse rudimentaire chez l'embryon.

Tribus I. — POLYCLINIDÆ.

Cette tribu correspond exactement, comme nous l'avons dit, aux *Polycliniens unistellés* du Prof. Edwards (Voy. Mémoire cité, p. 66.) Les modifications que nous avons apportées sont surtout relatives aux caractères génériques et ne touchent nullement à l'ensemble de cette tribu naturelle, remarquable surtout par le grand développement des organes génitaux situés à la partie inférieure du corps.

Genus Aplidium, Savigny, 1815.

Il ne faut jamais perdre de vue que les belles observations de Savigny ont été faites presque entièrement sur des animaux conservés dans l'alcool. Or, dans ces conditions, les cloaques communs des Ascidies composées deviennent le plus souvent invisibles ou se réduisent à des espaces dépourvus d'animalcules, ce que Savigny lui-même appelait des *aires centrales*. C'est là un résultat de la contraction des cormus. Il semble d'ailleurs que l'illustre zoologiste ait pressenti l'identité de ces *aires centrales* avec ce qu'il nommait les *cavités centrales*, puisque dans les planches de son Mémoire il emploie la même lettre N pour désigner les unes et les autres. Les cloaques communs deviennent d'autant moins visibles que les espèces examinées présentent des cœnobiums plus irréguliers et plus composés. Ainsi voyons-nous que l'existence de ces cavités a été reconnue dans les *Botryllus*, les *Polyclinum*, les *Synoicum* etc, tandis que les *Aplidium*. les *Didemnum*, les *Eucœlium* ont été considérés longtemps et sont encore considérés aujourd'hui comme dépourvus de cloaques communs.

En lisant les descriptions de Savigny et en examinant les figures qu'il nous a données de ses *Aplidium* l'on apprend que ces animaux ont une ouverture anale *peu ou point distincte*, et qu'ils possèdent dans le voisinage de cette ouverture une languette plus ou moins développée et analogue à celle des *Polyclinum*. Aussi le Prof. Edward en étudiant des Synascidies vivantes n'a-t-il plus découvert un seul *Aplidium* mais bien quatre ou cinq espèces d'*Amaroucium* c'est-à-dire d'animaux *qui ressemblent exactement aux Aplides*, comme il le déclare lui-même, à cette seule différence près qu'ils possèdent des cloaques communs. Le Prof. Edwards qui juge avec raison *que la multiplicité des noms et des divisions nuit souvent aux progrès de la science* a donc perdu une belle occasion de nous éviter le mot d'*Amaroucium* puisqu'il reconnaît qu'il *y a moins d'inconvénients à modifier légèrement les caractères des genres précédemment établis qu'à en créer inutilement de nouveaux*.

Nous maintenons le genre *Aplidium* de Savigny en modifiant sa caractéristique de la manière suivante :

Cormus cartilagineux fungiforme, agglutinant les très-fines poussières à sa partie inférieure généralement pédonculée; cœnobiums

en nombre variable, généralement composés, rarement simples. Animaux s'échappant en entier du cormus par compression ou par macération; tube digestif formant une anse qui dépasse longuement la branchie et disposée de telle façon que si l'on regarde l'animal du côté droit, l'estomac est en avant, la partie terminale de l'intestin en arrière. Estomac cannelé ou aréolé. Ovaire situé au dessous de l'anse intestinale, généralement long et cloisonné longitudinalement, peu ou point pédiculé. Les œufs restent en incubation dans la portion terminale de l'oviducte où ils forment une série unique parallèle à la branchie.

Ce genre *Aplidium* ainsi entendu, comprend un grand nombre d'espèces et déjà Savigny avait senti la nécessité de le diviser en deux tribus qu'il caractérisait de la manière suivante :

Iᵉ Tribu : Animaux simplement oblongs, à ovaire plus court que le corps.

IIᵉ Tribu : Animaux filiformes, à ovaire beaucoup plus long que le corps.

Nous gardons pour la première tribu de Savigny le nom d'*Aplidium* et nous divisons la seconde tribu en cinq autres sous-genres, Peut-être même ces divisions ont-elles la valeur générique : c'est une question que nous laissons chacun résoudre à sa façon, le genre n'étant comme l'espèce qu'une entité métaphysique sans réalité dans la nature.

					Sub-genus.
Genus Aplidium.	Ovaire court; orifice branchial à 6 dents.				*Aplidium.*
	Ovaire long permanent	Estomac canuelé	Orifice branchial à 6 dents.		*Amaroucium.*
			orifice br. à plus de 6 dents.	Cœnobiums composés; cormus monomorphe.	*Fragarium.*
				Cœnobiums simples; cormus polymorphe.	*Circinalium.*
		Estomac aréolé	Ovaire sessile; cœnobiums composés irréguliers.		*Morchellium.*
			Ovaire pédonculé; cœnobiums composés antimériques.		*Sidnyum.*

Sub-genus *Aplidium.* Sav.

Ce sous-genre est caractérisé surtout par le faible développement des organes génitaux qui ne sont visibles qu'au moment de la ponte. C'est un fait exceptionnel dans la tribu. Il en résulte que les cormus ne sont point pédiculés et forment des masses irrégulières incrustantes comme les agrégations des *Didemnidæ ;* les cœnobiums sont composés irréguliers; l'orifice branchial a 6 dents.

17. *Aplidium zostericola.* (n. sp.).

Cette espèce forme de petits cormus à cœnobiums peu nombreux disposés comme ceux des Botrylloïdes, c'est-à-dire très-allongés. La couleur générale des masses communes ne peut mieux se comparer qu'à celle des groseilles blanches. Les individus sont petits : la branchie présente en général 6 ou 7 rangées de fentes ; les rayons de l'orifice branchial sont peu développés, ce qui rapproche encore cette espèce de certains Didemniens; enfin il *n'y a pas de languette anale* ce qui provient sans doute de la forme allongée des cœnobiums et de l'éloignement où les animalcules se trouvent des cloaques communs.

Cette espèce est excessivement abondante sur les zostères qu'elle fait souvent plier sous le poids de ses cormus; on la trouve également dans la zone des sargasses et sous les rochers, mais jamais les cormus ne dépassent le volume de l'extrémité du petit doigt. (Voy. Pl. XXVI, fig. 5.)

La ponte cesse a la fin de juin.

Sub-genus *Amaroucium.* M. Edw. [1].

Cormus peu ou point pédiculé, orifice branchial à 6 dents; cœnobiums composés irriguliers. Estomac cannelé. Ovaire permanent.

18. *Amaroucium Nordmanni.* M. Edw.

Cette espèce a été bien décrite par le Prof. Edwards (lc. p. 73). Les rayons de l'orifice buccal sont toutefois un peu plus aigus que ne l'indiquent la description et la figure données par ce zoologiste (Pl. 1, fig. 5 *a*). C'est là un fait peu important à rectifier; il n'en est pas de même du suivant qui constitue une grave erreur anatomique à moins que M. Edwards n'ait involontairement représenté une monstruosité. L'individu de l'*A Nordmanni* figuré Pl. 3 f. 3 est vu du côté droit; l'intestin devrait donc se trouver au-dessous et l'estomac au premier plan. C'est le contraire qui est indiqué et rien ne signale un cas tératologique. J'insiste sur cette particularité parce-

(1) Le mot *Amaroucium* (de ἀμάρα égout) est fort bien choisi ; pourquoi Kolliker veut-il le remplacer par *Amauroucium* (de ἀμαυρός, obscur)? Une maison pourvue d'égouts n'en est pas pour cela plus sombre. Un changement plus rationnel eut été d'écrire *Amaræcium.*

que elle est, je crois, caractéristique du genre *Aplidium* et permet de séparer nettement ce genre des *Polyclinum* ainsi que nous le verrons plus loin.

L'*Amaroucium Nordmanni* n'est pas ou n'est plus si rare à Roscoff que l'on pourrait être porté à le croire par la lecture du Mémoire précité. Cette espèce est même commune sous les zostères, à la limite des prairies, dans la région où abondent les Oscabrions. Les pierres situées à l'est des rochers des Bourguignons (Ar Bourguignougnou) et l'espace compris entre ces rochers et l'île verte (Enez glen) sont les meilleures localités pour étudier cette espèce.

L'*A. Nordmanni* pond jusqu'à la fin de septembre.

19. *Amaroucium densum.* (n. sp.).

Cormus dimorphe : (ovoïde brièvement pédiculé ou sessile lichénoïde), d'un jaune transparent verdâtre. Cœnobiums peu nombreux, composés, irréguliers, à cloaques communs largement ouverts et bordés d'une limbe très-sensible, animaux plus grands que ceux de l'*A. zostericola*, généralement jaunâtres mais parfois aussi blanchâtres. Dans ce dernier cas on les distinguera de l'espèce précitée par le nombre plus élevé des rangées de fentes branchiales (12 environ), la taille plus grande d'un tiers à peu près, l'ovaire bien développé, les dents de l'orifice branchial qui sont très-aiguës et non mousses et enfin la présence d'une languette anale très-longue mais simple, ce qui ne permet pas de confondre cette espèce avec l'*Amaroucium albicans* M. Edw. dont la languette anale *présente constamment trois divisions lobulaires.*

Var. α. *A. densum.* Cormus ovoide, aplati, brièvement pédiculé assez gros (volume d'un œuf de pigeon, d'un œuf de poule et même plus) animaux d'un jaune de cire pellucide et verdâtre. Cette variété est commune sous les zostères.

Var. β. *A. pallens.* Diffère de la précédente par la teinte blanchâtre des animalcules : c'est un bel exemple d'*albinisme* chez les animaux inférieurs. Assez rare : avec la précédente.

Var. γ. *A. rupestre.* Cormus aplati lichénoïde, sessile, souvent très-grand, à contours irrégulièrement sinueux; très-commun sous les rochers de la zone des laminaires et surtout vers le Rocher du Loup, dans la baie de Santec, à l'île de Batz et à Tisaoson (1).

(1) L'île de Batz (Enez Vas) et l'île de Tisaoson, (en Français : la maison des

Nous avons figuré cette espèce Var. α. (Pl. XXVI, fig. 1) et la forme qu'elle prend à l'approche de l'hiver pour passer la mauvaise saison (Pl. XXVIII. fig. 6.)

Sub-genus *Fragarium*. (n. g.).

Cormus en forme de corbeille de fleurs, à cœnobiums composés peu nombreux ; ouverture cloacale large, entourée d'un limbe très-sensible, dentelé. Orifice branchial à dents bien développées en nombre variable de 6 à 12 (le plus souvent on compte 8 rayons) : filets tentaculaires très nets au nombre de 12, 6 grands et 6 petits alternant régulièrement entre eux (Pl. XXVIII, fig. 5.); ovaire très long, légèrement pédiculé.

20. *Fragarium elegans*. (n. sp.).

Caractères du sous-genre. Cormus d'un beau rose vif : la couleur est dûe à la pigmentation de la partie branchiale des animalcules : le nombre des rangées de fentes est de 11 à 12; les dents de l'orifice buccal sont blanches à leur extrémité et le pourtour de l'orifice présente en outre un cercle de gros points blancs légèrement reliés entre eux. Les tentacules internes ou filets tentaculaires sont aussi nets que chez l'*A. Nordmanni* et offrent identiquement la même disposition, l'ovaire et le testicule sont très développés et visibles en tout temps : les œufs mûrs sont d'un beau gris ardoisé. (Ils sont bruns chez toutes les autres espèces de Polycliniens dont j'ai pu suivre la reproduction.)

Cette belle espèce n'est pas rare à Roscoff sous les zostères et sous les rochers de l'île de Batz où elle forme des cormus gros comme le poing, en tout semblables d'ailleurs à ceux qui vivent sous les herbes marines.

Cette espèce aurait certainement attiré l'attention d'un observateur aussi sagace que le P[r] Edwards si elle eut été naguère aussi abondante à Roscoff qu'elle l'est aujourd'hui. Peut-être cependant le savant zoologiste a-t-il confondu notre *Fragarium elegans* avec l'*A. Nordmanni*. En effet ces deux types se ressemblent beaucoup à première vue : mais on les distinguera aisément à la teinte, rose jaunâtre chez

Anglais, de *ti* maison *Saoson* des Saxons), forment devant l'ancien port de Roscoff une barrière granitique derrière laquelle se trouve un canal abrité du côté du nord et d'une extrême richesse zoologique. Voy. ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXP. fasc. I, notes et revues, *Description de la plage de Roscoff*.

l'*A. Nordmanni*, rose pur chez le *F. elegans*, au nombre des rayons de l'orifice branchial, à la forme du cormus qui chez notre espèce n'est jamais aplati comme cela arrive souvent chez l'*A. Nordmanni*, enfin à la couleur des œufs et au léger rétrécissement de la partie supérieure de l'ovaire qui existe seulement chez le *Fragarium*.

Le *Fragarium elegans* était déjà chargé d'œufs vers la fin de juin à mon arrivée à Roscoff : il pondait encore à la fin de septembre. Cette espèce est représentée Pl. XXVIII, fig. 4 et 5.

Sub-genus *Circinalium*. (n. g.).

Cormus polymorphe à cœnobiums nuls ou simples ; orifice branchial à huit dents ; ovaire très-long ; concrescence fréquente entre blastozoïtes d'un même cormus ou entre blastozoïtes et oozoïtes ou entre oozoïtes.

21. *Circinalium concrescens*. (n. sp.).

Caractères du genre : animaux colorés en jaune orangé plus ou moins vif suivant leur âge : les vieux individus fortement colorés présentent au pourtour de l'orifice branchial un pigment blanc assez abondant et sur le cercle branchial supérienr des points ocuiiformes en tout semblables à ceux décrits par le Pr Edwards chez le *Morchellium Argus*; ovaire divisé en deux par une cloison dont les bords sont colorés en rouge vif. Testicules à follicules nombreux débouchant dans un canal déférent qui monte le long de l'estomac et vient se terminer au milieu du cloaque Embryon présentant au lieu de tubes gemmifères rudimentaires une série de points séparés de la masse du corps longtemps avant l'éclosion. (Voy. Pl. XXIII, fig. 3. B.)

Var. α. *C. simplex*. Oozoïtes ou blastozoïtes isolés ; ce dernier cas est fréquent; l'ovaire à cause de sa longueur forme souvent un long filament horizontal rampant sur les zostères et d'où s'élèvent des blastozoïtes verticaux trop éloignés de l'individu progéniteur pour entrer en concrescence avec lui. Ces individus isolés diffèrent de ceux que l'on peut extraire des cormus par la forme de l'ouverture anale. Au lieu d'être simple et pourvue d'une languette cette ouverture est munie de six dents dont trois inférieures petites ou rudimentaires et trois supérieures plus grandes : la dent médiane supérieure est surtout bien développée. (Voy. Pl. XXV, fig. 2.) Cette variété se

trouve sur les débris de zostères, dans les prairies ; elle est rare et échappe facilement aux recherches par sa petite taille et sa transparence, les individus ainsi isolés n'étant jamais si colorés que ceux qui composent les cormus.

Var. β. *C. concrescens*. Quand des animalcules d'origine quelconque (oozoïtes ou blastozoïtes, homocormiens ou hétérocormiens) se trouvent ainsi produits isolément, mais assez rapprochés les uns des autres, ils entrent en concrescence et se soudent par la face dorsale et le pourtour inférieur de l'orifice cloacal, les dents supérieures de cet orifice restant seules libres et la médiane se développant beaucoup plus que dans la variété précédente. On a ainsi de petits cormus formés d'un seul cœnobium qui rappellent tout à fait le ***Synoicum turgens*** de Savigny. (Voy. Pl. XXV, fig. 3 et 4.)

Var. γ. *C. democraticum*. Enfin si la concrescence s'opère sur des individus plus jeunes et plus voisins, la soudure est plus complète les dents supérieures de l'orifice anal forment un limbe au pourtour de la cavité centrale. Quelquefois les dents médianes fortement développées en languette font saillie sur le bord de ce limbe : quelquefois aussi l'orifice cloacal commun est parfaitement arrondi. (Voy. Pl. XXV, fig. 5.)

Toutes ces variétés se trouvent dans les endroits où l'agitation de l'eau et la fragilité des supports livrés à cette agitation empêchent la formation régulière de cœnobiums assez voisins pour se réunir entre eux et former un cormus commun. Sous les rochers, les conditions de calme et de stabilité nécessaires à cette formation se trouvent réalisées et l'on a alors une variété nouvelle très différente de celles que nous venons de décrire :

Var. δ. *C. fœderatum*. Cormus aplati très brièvement pédiculé, largement étalé a la face inférieure des rochers : cœnobiums simples, très nombreux. Animaux généralement plus colorés que dans les variétés précédentes et plus souvent ornés de points oculiformes.

Les ovaires des individus placés à la péripherie du cormus se replient à la base et rampent à la surface de la pierre sous forme de stolons. Sur ces stolons naissent des blastozoïtes verticaux, fondateurs de nouveaux cœnobiums.

Le *Circinalium concrescens* cesse de pondre vers la fin du mois d'août; il devient rare sous les zostères dès le 15 septembre, rare même sous les rochers au commencement d'octobre. J'ignore s'il hiverne à la façon des *Amaroucium densum*, *Nordmanni*, *Argus*, etc.

Sub-genus *Morchellium* (n. g.).

Cormus longuement pédiculé, présentant la forme d'une morille (*Morchella*); cœnobiums composés peu nombreux; (le plus souvent il n'y a qu'un seul cœnobium dans le cormus). Estomac aréolé, ovaire très long, sessile.

22. *Morchellium Argus*, M. Edw.

Voy. M. Edwards, l. c. p. 74.

Cette espèce est excessivement commune à Roscoff parmi les zostéres, sous les rochers etc. Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous en avons dit à propos de l'habitat, de l'hivernage, de la scissiparité etc.

Genus Polyclinum. Savigny, 1815.

Pour Savigny ce genre était caractérisé par ses cœnobiums simples à cavités centrales, la languette anale très développée et concourant à former le bord saillant de la cavité des systèmes (on sait que Savigny n'avait pas reconnu cette disposition chez les autres Polycliniens); enfin l'illustre zoologiste signale encore la division du corps des animalcules en trois parties séparées les unes des autres par de minces pédicules.

Ce dernier caractère est le seul qu'ait conservé le Professeur Edwards et certainement il a bien une grande valeur pratique. Mais nous avons vu que certains *Aplidium* notamment le *Fragarium elegans* ont déjà l'ovaire relié au reste du corps par un pédicule assez mince. Le *Sidnyum* de Savigny qui parait appartenir au même groupe des *Aplidium* a aussi l'ovaire mince comme un fil et *pédiculé*. Mais cette espèce est mal connue et l'on pourrait peut-être la considérer comme un *Polyclinum*.

Quoiqu'il en soit, il nous semble que ce caractère doit être subordonné à un autre de valeur plus grande et dont il dépend.

Si l'on jette les yeux sur les figures des Pl. XVIII et XIX du Mémoire de Savigny, figures qui représentent les animalcules des *Polyclinum*, on est frappé de voir que chez tous ces animaux l'intestin présente une disposition inverse de celle que nous avons indiquée

chez les *Aplidium* c'est-à-dire que l'animal étant vu du côté droit l'estomac est caché par l'intestin. Le même renversement existe aussi chez l'espèce représentée par le Professeur Edwards (Pl. 3, fig. 4 b.) et qu'il a nommée *Polyclinum aurantium.* Enfin j'ai aussi observé cette disposition chez une espèce nouvelle qui par tous ses caractères (languette anale, dents de l'orifice branchial, ovaire) se rapproche beaucoup de celles décrites par Savigny.

Si un animalcule de *Polyclinum* étant placé du côté droit, on suppose que l'on saisisse l'extrémité inférieure de l'anse intestinale et qu'on lui fasse décrire un arc de cercle de droite à gauche on ramène les choses à l'état où elles sont chez les *Aplidium* et l'ovaire n'étant plus comprimé à sa partie supérieure par la torsion de l'intestin il n'y a plus de raison pour qu'il soit pédiculé.

Le *Polyclinum aurantium* du Professeur Edwards nous parait devoir former un sous-genre distinct. Il est aux *Polyclinum* proprement dits ce que les *Amaroucium* sont au *Circinalium.* Enfin si le *Sidnyum*, de Savigny doit faire partie de ce groupe il y formerait un terme parallèle aux *Morchellium.*

			Sub-genus.	
G. Poly-clinum.	Estomac cannelé	Cœnobiums simples.	*Polyclinum.*	*Circinalium.*
		Cœnobiums composés.	*Aurantium.*	*Amaroucium.*
	Estomac aréolé	Cœnob. composés.	*Sidnyum.*	*Morchellium.*

Nous caractériserons le genre *Polyclinum* (*sensu latiori*) de la façon suivante :

Cormus de forme variable, parfois villeux, agglutinant; cœnobiums en nombre indéterminé simples ou composés, irréguliers ou antimériques. Animaux très difficiles à extraire de la masse commune. Tube digestif ayant subi une torsion qui lui donne une disposition inverse de celle qu'il affecte chez les *Aplidium.* Ouverture branchiale à six dents aigues terminant un tube légèrement infundibuliforme. Estomac simple sans plis ni aréoles (excepté chez les *Sydnium*) (1). Ouverture cloacale très large à contours parfaitement arrondis, très nets, parfois même marginée : languette fort développée et paraissant formée par la réunion de plusieurs dents supérieures. Ovaire pédiculé et rejeté sur le côté par suite de la disposition du tube digestif.

L'aspect infundibuliforme du tube branchial, la position semi-laté-

(1) L'estomac aréolé du *Sydnium* est une des nombreuses particularités qui me portent à rapprocher ces animaux des *Aplidium* plutôt que des *Polyclinum.*

rale de l'ovaire, l'absence de cannelures ou d'aréoles à l'estomac rapprochent les *Polyclinum* d'un groupe inférieur, celui des *Didemnum.*

Sub-genus *Polyclinum*, Sav.

Ce sous-genre correspond exactement au genre *Polyclinum* tel que l'entendait Savigny (1); il comprend toutes les espèces à cœnobiums simples plus ou moins nombreux formés d'animaux inégalement éloignés de la cavité centrale.

23. *Polyclinum sabulosum.* (n. sp.).

Cormus petit, subglobuleux, agglutinant les grains de sable au moyen de villosités de la tunique commune analogues à celles des Ascidies simples du groupe des *Molgulidées.* Cœnobiums simples, peu nombreux, formés d'individus incolores ou légèrement jaunâtres. Après la fécondation, les œufs de cette espèce ne demeurent pas dans le cloaque comme ceux des *Aplidium;* ils séjournent dans une chambre d'incnbation latérale où ils se disposent en cercles concentriques.

Le têtard présente deux tubes gemmifères ramifiés, très-développés, qui naissent l'un à la partie antérieure et inférieure, l'autre à la partie postérieure et inférieure du corps de l'embryon. (Voyez Pl. XXIII, fig. 4.) On trouve encore des cormus chargés d'embryons dans les premiers jours du mois d'octobre.

Le *Polyclinum sabulosum* se rencontre sur les Sargasses avec lesquelles il remonte un peu dans la zone des zostères en suivant les ruisseaux dont nous avons parlé. C'est surtout à la base des vieilles touffes qu'il faut le chercher, et cette recherche demande une certaine attention, car on le confond aisément avec les petits blocs de sable et aussi avec une Ascidie simple du groupe des Molgules, la *Lithonephrya decipiens* qui présente la même taille et le même revêtement.

Nous avons donné une figure de cette intéressante espèce de *Polyclinum.* (Pl. XXVI, fig. 2.)

(1) Il est possible toutefois qu'un certain nombre des espèces de Savigny présentent des cœnobiums composés, mais l'auteur ne le mentionne pas dans sa caractéristique.

Section III. — RETICULATÆ.

Cormus aplati, lichénoïde, s'accroissant surtout par bourgeonnement pylorique. Cloaques communs peu nombreux. Ouvertures branchiales à 6 dents souvent émoussées, parfois nulles. Animalcules formés de deux masses réunies par une portion plus étroite. Sac branchial n'offrant ordinairement qu'un petit nombre de rangées de fentes (le plus souvent quatre rangées.) Estomac simple, volumineux, sans plis ni cannelures. Cœur latéral ou inféro-latéral; ovaire latéral sessible. Œufs très-volumineux, souvent plus gros que la branchie de l'animal progéniteur, arrivant un à un et successivement à maturité. Blastogenèse embryonnaire, parfois très-active.

Tribus I. — Didemnidæ.

Cormus assez épais. Cloaques communs sans cône ni limbe. Tunique commune remplie de spicules calcaires. Animalcules difficiles à extraire, à tube branchial épais, terminé par 6 dents, parfois très-aiguës, rarement nulles ou rudimentaires. Ouvertures cloacales s'ouvrant librement dans les cavités communes. Tubes pyloriques gemmifères, terminés par des renflements reniformes ou sphéroïdaux. Embryons pourvus à leur partie antérieure d'un cercle de huit stolons gemmifères qui entourent les papilles adhésives.

Voici encore un petit chaos dans lequel il n'est pas facile de se reconnaître à cause de l'insuffisance des caractéristiques données par les auteurs.

Savigny, qui créa le genre *Didemnum* lui assigne ces raractères : « Corps commun sessible, *fongueux*, *coriace*, polymorphe composé de plusieurs systèmes très-pressés qui n'ont ni cavité centrale ni circonscriptions apparentes. Animaux disposés sur un seul rang autour de leur centre ou de leur axe commun. Orifice branchial divisé en six rayons égaux : l'anal, point distinct. »

Il plaçait à côté de ce genre le genre *Eucœlium* qu'il distinguait du précédent par l'absence de rayons à l'orifice branchial.

Dans la description qu'il donne des types de ces deux genres, le *Didemnum candidum* et l'*Eucœlium hospitiolum* Savigny ajoute: « J'ai

voulu savoir à quoi tenait la couleur opaque et laiteuse de cette espèce et de la précédente, et, après en avoir placé quelques fragments sous une lentille, j'y ai découvert une multitude d'atomes lenticulaires tout hérissés d'épines et comme radiés. Ces molécules calcaires ne sont pas des corps étrangers à la substance des Polypiers comme on pourrait le croire et comme le sont, en effet, les graviers qu'on rencontre quelquefois ailleurs (1). »

A ces caractères importants de la consistance coriace du cormus et de la présence des spicules dans ces deux genres, nous pouvons reconnaître sûrement quel groupe d'Ascidies composées Savigny avait en vue quand il créa ces divisions.

Il y a plus : la planche XX des *Mémoires sur les animaux sans vertèbres* nous permet de distinguer nettement les *Didemnum* des *Eucœlium* Les premiers ont le limbe de l'orifice branchial bien développé infundibuliforme, le manteau ne laisse pas voir les fentes branchiales; enfin et surtout, le tube cloacal au lieu de s'ouvrir comme à l'habitude vers le haut de la branchie, débouche à la partie inférieure de l'appareil respiratoire ; ce caractère est même généralement plus accentué que chez l'espèce étudiée par Savigny. Mais la fig. 12 de la planche XX ne laisse aucun doute sur son existence chez le *Didemnum candidum.*

Les *Eucœlium* ont l'orifice branchial dépourvu de dents ou à dents très-obtuses. On peut, par transparence, compter les rangées de fentes de la branchie ; l'orifice cloacal est situé, comme chez les autres Ascidies composées ; enfin l'intestin présente un renflement médian outre l'estomac et le renflement postérieur qui existe chez toutes les Synascidies.

C'est donc tout à fait à tort que Lamarck veut réunir les *Didemnum* aux *Eucœlium,* et que Dujardin approuve cette réunion. Le tube digestif seul, par sa disposition et celle de ses ouvertures, fournit un caractère générique suffisant chez des animaux à variations anatomiques aussi peu étendues que les Ascidies composées de cette tribu.

On s'étonnera sans doute de ce que, dans cette discussion, je n'aie nullement tenu compte d'un caractère très-important, le plus important peut-être de ceux signalés par Savigny : je veux parler de l'absence d'une cavité commune ou d'un cloaque commun. Mais je répeterai ici ce que j'ai déjà dit précédemment. L'existence de ces cloaques

(1) Voy. Savigny, l. c., p. 16.

communs est très-difficile à constater chez les animaux conservés dans l'alcool, surtout quand les cœnobiums n'affectent pas une disposition régulière et symétrique qui indique la présence d'une cavité centrale. Même à l'état vivant, il est assez difficile d'apercevoir les cavités communes des *Didemnum* et des *Eucœlium* parce que le test de ces animaux étant dur et coriace, les ouvertures des cavités sont de simples fentes sans rebords membraneux. Dans la liqueur, il devient complétement impossible de les retrouver. Dailleurs, elles sont assez rares et l'on n'en compte guère plus de deux ou trois sur chaque cormus.

De cette remarque, je conclus que si le Prof. Edwards avait rencontré un vrai *Didemnum* ou un *Eucœlium*, il en aurait fait un *Leptoclinum*, ou plutôt il eût créé, pour ce type, un genre nouveau distinct des *Leptoclinum* par l'épaisseur plus considérable des masses communes. En effet ce zoologiste divise les Didemniens comme les Polycliniens en *Didemniens bistellés* et *Didemniens unistellés*. Ces derniers renferment le genre *Didemnum* (1) caractérisé par l'absence de cloaques communs. Mais je montrerai que l'espèce unique de ce genre que M. Milne Edwards prétend avoir observée appartient en réalité au groupe des Diplosomiens. D'ailleurs cette espèce n'offre même pas le caractère que lui prête son auteur. Les Diplosomiens ont, en effet, des cloaques communs ; mais une fois le cormus hors de l'eau, ces ouvertures deviennent souvent invisibles par un motif tout contraire à celui qui nous cache les cavités communes des Didemniens. La tunique commune des Diplosomiens est une membrane mince qui se relève en troncs de cônes pour former les orifices d'expulsion, mais qui s'abaisse et ne forme plus qu'une masse amorphe quand on l'a retirée du liquide où elle est plongée.

L'absence de spicules chez le *Didemnum gelatinosum* et les figures de la Pl. 7 du Mémoire du Prof. Edwards ne laissent aucun doute sur la place que doit occuper cette espèce dans un groupe bien différent des Didemniens.

Au reste de semblables confusions ont été certainement commises par d'autres zoologistes : Delle Chiaje change le nom de *Didemnum* en *Didermum* (δίς deux et δέρμα peau) et cette seule modification me

(1) J'ai écrit partout *Didemnum* comme Savigny et Milne Edwards et non *Didemnium* comme le font les allemands ; *Didemnum* vient de δίδυμνος pour δίδυμος et indique la division en deux masses du corps de l'animalcule. J'ai cru devoir aussi conserver le mot *Eucœlium* de Savigny que Delle Chiaje remplace par celui de *Encœlium*.

fait supposer qu'il admet dans ce genre des espèces qui n'en doivent point faire partie.

Il en est de même de Kœlliker et Lœwig qui sous le nom de *Didemnium* désignent très-probablement un certain nombre de Diplosomiens. La même erreur existe sans doute pour plusieurs des espèces étudiées par Ganin et notamment pour celle qu'il identifie avec le *Didemnum gelatinosum* M Edw.

Genus Didemnum. Savigny, 1815.

Cormus sessile, fongueux, coriace, rempli de spicules calcaires, formé de plusieurs cœnobiums composés irréguliers; ouvertures des cloaques communs peu apparentes, en forme de fentes longues et étroites, sans limbe membraneux. Animaux petits : orifice branchial à 6 rayons terminant un tube épais plus ou moins hexaédrique : orifice anal circulaire terminant un tube court situé à la base de la branchie et débouchant dans les cavités des cœnobiums. Manteau épais, ne laissant pas apercevoir les fentes branchiales qui sont peu nombreuses (généralement quatre rangées); tube digestif formant une masse globuleuse, pédiculée, aussi grosse que la branchie. Ovaire unique, sessile et latéral; un seul œuf mûr à la fois, aussi volumineux que la masse intestinale.

Le caractère essentiel est la disposition du tube anal. Comme on le voit, il n'y a pas à proprement parler d'appareil de sensibilité commune à tous les animaux et cela se comprend aisément : à cause de la grande longueur et de l'irrégularité des cœnobuims beaucoup d'animaux se trouvent très éloignés des cloaques; de plus la nature coriace et l'incrustation du cormus ne permettent pas aux ouvertures de se dilater et de se contracter comme chez les *Botryllus*.

C'est un fait assurément très-curieux de voir le même but atteint chez des animaux aussi voisins par des moyens si différents. Tandis que les Diplosomiens sont bourrés de parasites à cause de la flexibilité de leur tunique et de l'insensibilité des ouvertures cloacales communes, les Didemniens et les Botrylles échappent en partie à cette cause de destruction. Mais la protection que ces derniers doivent à leurs limbes cloacaux si bien innervés, les Didemniens l'obtiennent par une consolidation de leur enveloppe commune et un rétrécissement des ouvertures d'expulsion.

Les diverses espèces du genre *Didemnum* se ressemblent beaucoup

au point de vue anatomique mais on peut trouver d'assez bons caractères distinctifs dans la forme des spicules. Il faut avoir soin toutefois d'examiner un grand nombre de ces concrétions, car leur aspect varie même chez une espèce donnée et l'on peut dans une observation rapide tomber précisément sur des formes non habituelles à l'espèce que l'on étudie.

24. *Didemnum niveum.* (n. sp.).

Voy. pl. XXVIII, fig. 2, 4, et pl. XXII, fig. 1 et 15.

Cormus formant de petites masses allongées munies d'une ou deux ouvertures cloacales. Surface légèrement mamelonnée, d'un gris bleuâtre autour des orifices, blanche partout ailleurs (la couleur blanche et due aux spicules.) Animaux assez grands : limbe de l'ouverture buccale en forme de pyramide hexagonale renversée; tube anal court et cylindrique; la partie de l'intestin qui fait suite à l'estomac est couverte d'un pigment bleuâtre figurant une sorte de réseau ; les spicules sont de deux sortes : les uns petits réunis en grand nombre dans de vastes cellules, les autres grands à pointes rhomboédriqurs très-aigues (Voy. Pl. XXII, fig. 15). Je ne connais ni les œufs ni les glandes génitales de cette espèce dont la ponte doit se faire avant le mois de juillet.

Ce *Didemnum* est voisin des espèces décrites pour Savigny surtout du *Didemnum candidum* du Golfe de Suez : mais il diffère de ce dernier par la couleur des orifices qui ne sont pas jaunes et par le pédicule de la branchie qui est beaucoup plus court.

Le *Didemnum niveum* n'est pas rare à Roscoff dans la zone des laminaires, sur les plantes qui habitent cette zone et particulièrement sur les Sargasses. Je ne l'ai jamais rencontré sous les pierres ou sous les rochers.

25. *Didemnum cereum.* (n. sp.).

Voy. Pl. XXVIII, fig. 1 et Pl. XXII, fig. 2, 3 et 6.

Cormus très long (5 à 8 cent), étroit, à cloaques communs peu nombreux, d'un beau jaune orangé; spicules également repartis dans la masse et ne formant pas de cercles ou d'ellipses autour des orifices buccaux comme cela a lieu chez le précédent et chez les espèces de de Savigny. Surface complètement lisse, non mamelonnée. Animaux

petits : ouverture branchiale munie de six dents aiguës et terminant un tube hexaédrique très épais laissant en son centre une lumière fort étroite. Intestin non pigmenté, mais glandulaire à sa partie médiane. Tubes gemmifères terminés par des renflements réniformes ; spicules de formes assez variables, le plus généralement sphéroïdaux réguliers à pointes mousses (Voy. Pl. XXII, fig. 6 *a*, *b*.)

A l'approche de l'hiver ces spicules deviennent beaucoup plus abondants et le cormus prend l'aspect représenté Pl. XXVIII, fig. 1 A.

Ce beau *Didemnum* est fort commun à Roscoff mais très localisé. Il faut le chercher derrière les Bourguignons et surtout à gauche du port dans les endroits où les prairies de zostères sont parcourues par des courants rapides.

Je n'ai jamais rencontré cette espèce sous les pierres ou sur d'autres plantes que les zostères qui en sont parfois incrustées sur toute leur longueur. Quand la modification A commence à se produire ce sont les cormus situés à l'extrémité libre des tiges et plus exposés à l'air et au froid qui sont les premiers affectés.

26. *Didemnum sargassicola.* (n. sp.).

Voy. Pl. XXVIII, fig. β. γ. δ. ε. ζ. et Pl. XXII, fig. 7 et 10.

Cormus plus petit que dans l'espèce précédente. Animaux pouvant à peine se distinguer de ceux du *D. cereum* par leur intestin pigmenté. A part cette différence et les dimensions plus petites du cormus on n'a d'autres caractères pour distinguer ces deux espèces que la coloration, constante chez le *D. cereum*, variable chez le *D. sargassicola*, la forme des spicules et l'habitat.

Var. α. *D. sargassicola* (Pl. XXVIII, fig. 2 B et Pl. XXII, fig. 7). D'une couleur jaune pellucide tirant parfois sur le fauve ; spicules formés en général d'un noyau sphéroïdal d'où partent des faisceaux de cristaux très-aigus. Ces concrétions sont d'ailleurs très sujettes à varier dans cette espèce.

Var. β. *D. saccharinum* (Pl. XXVIII, fig. 2 ε). D'une couleur ambrée (sucre d'orge) pellucide : c'est, je crois, une variété automnale.

Var. γ *D. hyemale* (Pl. XXVIII : fig. 2 γ). D'un bleu cendré assez foncé. Cette variété apparaît avec les premiers froids : elle est dûe à des modifications de la matière pigmentaire (voy. Pl. XXII, fig. 7 *e*).

Var. δ. *D. mixtum* (Pl. XXVII, fig. 2. δ). Cormus présentant les deux

variétés précédentes réunies c'est évidemment une forme passagère, une variété transitoire.

Var. ε. *D. griseum* (Pl. XXVIII, fig. 2 ζ) d'un jaune grisâtre très transparent. Les spicules de cette variété diffèrent notablement de ceux des précédentes (voy. Pl. XXII, fig. 10) mais on trouve chez ces dernières une multitude de formes passages qui ne permettent pas de faire du *D. griseum* un type spécifique distinct.

Toutes ces variétés se trouvent exclusivement sur les sargasses et et quelques autres fucus de la même zone, jamais sous les pierres ou les rochers. La branche représentée Pl. XXVIII, fig. 2 est l'exacte reproduction de la nature et ne donne encore qu'une bien faible idée de la richesse des touffes de fucus que l'on rencontre à Roscoff.

Genus Eucœlium, Savigny, 1815. (mutat. lim.).

Le genre *Eucœlium* tel que nous l'entendons ne peut plus être caractérisé comme il l'était pour Savigny par l'absence de dents à l'orifice branchial et la disposition des animaux sur un seul rang autour d'un centre commun.

Pour nous les *Eucœlium* diffèrent des *Didemnum* par la transparence du manteau qui permet de distinguer les fentes branchiales, les dents de l'orifice buccal plus obtuses et souvent rudimentaires enfin et surtout par la disposition du tube digestif. L'anus est supérieur, l'ouverture clocale ne termine pas un tube long comme celui des *Didemnum* : l'intestin présente un renflement médian.

Les *Eucœlium* diffèrent des *Leptoclinum* par l'épaisseur de la tunique commune, la présence du renflement médian de l'intestin, la forme des cloaques communs qui sont disposés en fentes longitudinales comme chez les *Didemnum* et jamais largement ouverts comme chez un grand nombre de *Leptoclinum*.

27. *Eucœlium parasiticum*. (n. sp.).

Voy. Pl. XXII, fig. 4 et 14.

Cormus en général peu étendu, d'un blanc jaunâtre, à surface légérement mamelonnée. Animaux très petits, orifice branchial à 6 dents émoussées; branchie à quatre rangée de fentes, tubes gemmifères à sommités sphéroidales; spicules réguliers formés de gros rhomboèdres et de cristaux aciculaires entremêlés.

Cette espèce diffère de l'*Eucœlium hospitiolum* de Savigny par le nombre moins considérable de ses rangées de fentes branchiales, ses orifices incolores et non rougeâtres, sa tunique commune peu extensible et fortement incrustée.

L'*Eucœlium parasiticum* est assez commun parmi les Zostères sur les débris végétaux et souvent aussi sur les pédicules du *Morchellium Argus*.

Genus Leptoclinum. M. Edwards, 1841.

Le Prof. M. Edwards expose ainsi les raisons qui l'ont porté à créer ce genre nouveau : « La plupart des espèces de Didemniens que j'ai rencontrées sur les côtes de la Manche offrent bien comme le *D. gelatinosum* la conformation générale propre au genre Didemne de M. Savigny (1) mais s'en distinguent ainsi que du genre Eucœlie par un caractère que j'ai déjà signalé chez certains Polycliniens : l'orifice anal au lieu de s'ouvrir isolément à la surface externe de la masse commune, débouche dans des cloaques communs plus ou moins rameux de la même manière que chez les Amarouques. Or les Didemniens qui offrent ce mode de conformation ne peuvent évidemment prendre place dans aucune division établie. »

Nous avons vu que tous les Didemniens de Savigny offrent ce mode de conformation ; par conséquent ce n'est pas là ce qui devait motiver la création du genre *Leptoclinum ;* mais la particularité qui a inspiré ce nom, la minceur de la masse commune, jointe à d'autres caractères assez peu importants, il faut le dire, peut légitimer cette création. Cependant je ne serai pas étonné qu'une connaissance plus approfondie du genre *Eucœlium* nous amenât à considérer les *Leptoclinum* comme un simple sous-genre de la coupe générique crée par Savigny.

28. *Leptoclinum maculosum*. M. Edw.

Voy. Milne Edwards, l. c., p. 81.

Très commun à Roscoff surtout dans la zone des Sargasses et des Laminaires. Nous représentons (Pl. XXII, fig. 11) les spicules de cette espèce. Ils ressemblent beaucoup à ceux de *L. fulgidum* mais les

(1) Nous avons vu que le *Didemnum gelatinosum* n'offre nullement cette conformation.

cristaux qui les forment sont plus nombreux et moins régulièrement agencés.

29. *Leptoclinum asperum.* M. Edw.

Voy. M. Edwards, l. c., p. 82.

Très commun avec le précédent.

Var. α. *L. asperum.* Cormus d'un blanc pur.

Var. 6. *L. aurantium.* D'un orangé pâle; sur les tiges des *Laminaria digitata*, *flexicaulis*, etc. ; rare.

30. *Leptoclinum fulgidum.* M. Edw.

Voy. M. Edwards. l. c., p. 83.

Se trouve surtout à la limite inférieure de la zône des Sargasses et même dans la zone des zostères. On le rencontre sous les pierres et très-rarement sur les végétaux contrairement à ce qui a lieu pour les espèces précédentes.

Les spicules sont très-élégants et très-réguliers (Voy. Pl. XXII, fig. 16). Ce sont les seuls spicules d'Ascidies qui aient été figurés jusqu'à ce jour (Voy. M. Edwards, l. c., Pl. 8 fig. 2 *b*.)

31. *Leptoclinum durum.* M. Edw.

Voy. M. Edwards, l. c., p. 82, pl. VIII, fig. 4.

Commun avec les précédents.

32. *Leptoclinum perforatum.* (n. sp.).

Voy. Pl. XXVI, fig. 4.

Cormus en apparence un peu plus épais que chez les précédents, d'un gris jaunâtre très-clair sur lequel les ouvertures buccales sont nettement dessinées sous forme de petits ronds noirs sans dents. Animaux à intestin inférieur à la branchie comme chez le *L. maculosum* et le *L. Lacazii.*

Les spicules de cette espèce sont tout à fait caractéristiques (Voy. Pl. XXII, fig. 8); on pourrait les appeler des spicules *flabellés*. Ils

sont constitués par des cristaux réunis en petits éventails dont les pointes s'unissent au centre de la concrétion.

Le *Leptoclinum perforatum* est assez commun dans la zone des zostères, sous les pierres ou à la surface des débris végétaux, des éponges, etc,

32. *Leptoclinum Lacazii*. (n. sp.).

Voy. Pl. XXVI fig. 3 et Pl. XXII, fig. 12.

Cormus épais d'un aspect velouté, d'un beau rouge cramoisi, couvrant de larges surfaces, à la face inférieure des pierres. Animaux plus grands que dans les espèces précédentes. Intestin inférieur à la branchie. Ouverture buccale pourvue de dents très-émoussées, presque nulles. Spicules grands, irréguliers, formés de cristaux rhomboédriques inégaux dont la surface est comme striée.

Cette brillante espèce se distingue au premier coup d'œil du *Leptoclinum fulgidum* M. Edw. qui d'ailleurs n'habite pas la même zone. La tunique commune est trois fois plus épaisse et rappelle celle des *Didemnum* ou des *Eucœlinm*. La couleur rouge est beaucoup plus éclatante et non mélangée de jaune : j'ai rencontré un cormus qui recouvrait de jeunes laminaires et les avait transformées en de vraies boucles d'oreille de corail. Cette belle couleur se conserve assez bien dans la liqueur d'Owen. Dans l'alcool elle disparaît beaucoup plus rapidement que le rouge saturne du *Leptoclinum fulgidum*. Elle se maintient mieux dans la glycérine mais les cormus sont déformés par ce liquide.

Je n'ai pu récolter que trois ou quatre échantillons de ce *Leptoclinum* pendant les basses eaux des grandes marées de l'équinoxe sous des pierres qui ne restent à découvert que pendant quelques instants. Je voulais dédier à mon excellent Maître l'une de mes plus belles espèces nouvelles de Synascidies : je voulais aussi donner à ce brillant *Leptoclinum* un nom qui rappelât le Corail dont il a toute la splendeur; n'ai-je pas atteint du même coup ce double but ?

33. *Leptoclinum gelatinosum*. M. Edw.

Voy. M. Edwards, l. c., p. 83.

Cette espèce dont nous figurons les spicules et l'embryon (Voy. Pl. XXII, fig. 5 et 9) devrait peut-être former un sous-genre distinct. La

tunique commune est molle et gélatineuse; les spicules sont formés de cristaux aciculaires très fins et très nombreux; l'intestin est appliqué contre le sac branchial, caractères qui la séparent assez nettement de ses congenères.

Très commun à Roscoff à la limite de la zone des zostères.

Var. α. *L. gelatinosum*. Cormus d'un fauve pâle, pellucide. Partout sous les pierres.

Var. β *L. mellinum*. Cormus d'un jaune rose ou couleur de miel. Vers les Bourguignons, sous les pierres.

Tribus II. — Diplosomidæ.

Le premier zoologiste qui ait décrit un peu complètement une Ascidie de cette tribu est Mac Donald (1); mais il regardait le cormus de cette Ascidie comme une simple aggrégation d'individus isolés parce qu'il n'avait pas trouvé de tubes vasculaires dans la tunique commune (2). Depuis l'on a décrit vaguement sous le non de ***Didemnum*** plusieurs espèces qui doivent évidemment se rapprocher du type étudié par Mac Donald et nommé par lui ***Diplosoma Rayneri;*** mais l'on a complètement méconnu le groupe si naturel des ***Diplosomidæ*** que nous caractériserons de la manière suivante :

Cormus de forme variable, constitué par une membrane mince qui n'est autre que la tuniqne commune et qui forme un grand nombre de petites invaginations dans les quelles sont placés les individus. Ces derniers paraissent ainsi suspendus à la membrane générale et communiquent avec la cavité que recouvre cette membrane par leurs ouvertures anales simples et dépourvues de languettes. Les ouvertures branchiales sont tantôt circulaires sans rayons externes, tantot munies de dents en général peu développées. Cloaques communs peu nombreux largement ouverts à l'extrémité de cones membraneux dont les parois ne renferment pas d'animalcules. Tunique commune dépourvue de spicules mais renfermant des cellules à pigment assez nombreuses, ovoïdes, allongées à granulations blanches ou jaunes

(1) Voy. Macdonald. Transactions de la Société Linnéenne de Londres, t. XXII, p. 373. 1859.

(2) Cette erreur de Mac Donald provient de ce que la tunique étant très-mince le reticulum vasculaire unissant les animalcules, n'est pas englobé dans cette membrane comme chez les autres Synascidies.

(Voy. Pl. XXIII, fig. 5). Les cellules de la tunique sont très nettes, uniformes et ne constituent jamais de fibres ou de tissu homogène comme celui de la tunique des Ascidies supérieures (Voy. Pl. XXIII, fig. 8.) Animaux à sac branchial fortement plissé en travers, souvent dépourvu de tube branchial et muni de quatre rangées de fentes respiratoires.

Bourgeonnement pylorique, direct ou stolonial. Œufs excessivement gros, égalant parfois le volume de tout l'animal. Blastogenèse embryonnaire très active. (Voir pour l'embryon Pl. XXVI, fig. 6.) Mac Donald se demande comment cet œuf peut sortir de l'animal. La réponse est simple : il n'en sort pas. Il ajoute encore : « L'embryon est-il libre et se meut-il comme celui des autres Ascidies, et si cela n'est pas, comme je suis plus disposé à le croire, à quoi lui sert son appendice caudal? » L'embryon des Diplosomiens nage parfaitement comme celui des autres Ascidies composées moins longtemps toutefois, car deux heures après l'éclosion la métamorphose rétrograde est entièrement terminée et l'on a déjà un petit coenobium de quatre ou cinq individus.

J'ai observé les embryons de deux genres différents *(Astellium* et *Pseudodidemnum*) : ils se ressemblent beaucoup entre eux et ne diffèrent de celui du *Diplosoma* (1) que par un seul caractère essentiel, la présence de trois animalcules au lieu de deux dans la colonie embryonnaire. Peut-être même doit on supposer en ce point une erreur d'observation de la part de Mac-Donald préoccupé surtout de retrouver dans la larve le double corps qu'il avait observé chez l'adulte.

Il est cependant un autre caractère qui me porte à séparer du genre *Diplosoma* les espèces que j'ai étudiées : mais ce caractère est tiré de l'animal adulte. Il a été signalé par Mac-Donald et il offrirait un grand intérêt s'il venait à être mieux observé et retrouvé chez d'autres animaux. Je veux parler du petit prolongement caudal de l'endostyle du *Diplosoma* figuré dans le mémoire auquel je fais allusion. (Voy. Mac Donald, l.c., Pl. 65). Mais le texte du mémoire ferait supposer que cet appendice, parfois nettement visible, n'est pas absolument constant : « A small spurlike appendage or caudex was *some-*

(1) J'ignore pourquoi Ganin a changé ce mot *Diplosoma* dont la formation est très-rationnelle en celui de *Diplozomma* dont en chercherait en vain l'étymologie.

times distinctly observed projecting from the dorsal (1) surface of the pedicles just below the branchial chambers » (2).

Quoi qu'il en soit, jusqu'à plus ample information, nous diviserons les *Diplosomidæ* de la manière suivante :

I	Endostyle prolongé : orifice branchial à 6 dents.		*Diplosoma* Mac Donald.
II	Pas d'appendice à l'endostyle	orificice branchial à 6 dents.	*Pseudo didemnum* (N).
		orifice branchial simple.	*Astellium* (N).

Genus Pseudodidemnum (n. gen.)

Caractères de la tribu ; pas d'appendice endostylaire; 6 dents à l'orifice branchial.

34. *Pseudodidemnum cristallinum* (n. sp.)

Cormus généralement petit, transparent comme le verre ; de légères taches d'un pigment jaune parsemées dans la tunique commune surtout autour des orifices; cônes cloacaux très élevés, transparents, à ouverture bordée d'un liseré jaunâtre; animaux à manteau incolore; intestin présentant deux renflements volumineux : le premier stomacal, à glandes hépatiques, sans plis ni cannelures; le deuxième couvert de glandules entourées d'un reticulum de pigment brunâtre (glandules rénales?); cœur situé à la partie inférieure de l'animal un peu latéralement et relié à la branchie par une cloison longitudinale d'un bleu clair qui descend entre les replis de l'intestin.

Cette espèce est assez rare; elle habite les Sargasses dans la zone des *Laminaires*. Elle présente une variété automnale d'un bleu grisâtre (Voy. Pl. XXVIII, fig. 2 α). Cette variété est dûe à un dépôt plus abondant de matière pigmentaire sur l'intestin et sur la cloison et à une modification de ce pigment. Le pigment de la tunique commune reste jaune et tranche sur le fond bleuâtre du cormus.

Les figures 5, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, de la Pl. 7 du mémoire du Pr Milne Edwards (3) me permettent d'affirmer que l'Ascidie nommée par ce

(1) Pour nous *face ventrale*.

(2) Savigny figure aussi chez le *Sigillina australis* qui est encore une espèce de la Nouvelle Hollande un endostyle prolongé au delà du sac branchial jusque vers l'estomac (Voy. Savigny, l. c. Pl. XIV). Ces faits viennent s'ajouter à tous ceux que nous avons déjà cités comme prouvant l'importance de cet appareil et sa séparation plus ou moin complète d'avec la branchie, du moins à l'état adulte.

(3) Voy. Milne Edwards, lc., p. 79.

zoologiste *Didemnum gelatinosum* appartient à notre genre *Pseudodidemnum.* L'absence de spicules et la disposition de l'intestin suffiraient à défaut d'autres caractères pour exclure cette espèce du genre *Didemnum* de Savigny. Mais la description qui accompagne les figures citées plus haut, suffisante pour autoriser le rapprochement que j'indique, est trop incomplète pour qu'il soit possible d'identifier le *D. gelatinosum* M. Edwards avec le *Pseudodidemnum cristallinum.*

Genus Astellium (n. gen).

Caractères de la tribu : pas d'appendice endostylaire, orifice branchial dépourvu de dents ou rayons.

35. Astellium spongiforme (n. sp.)

Voy. Pl. XXIII, fig. 1, et Pl. XXVI, fig. 6 et 7.

Cormus dimorphe, d'un beau gris de lin, violacé ou noirâtre; cloaques communs bien développés mais peu nombreux; ouvertures branchiales simples, sans dents ni limbe; filaments tentaculaires nettement visibles, au nombre de 12, 6 grands et 6 petits alternant régulièrement entre eux; intestin orné d'un reticulum pigmentaire auquel le cormus doit sa coloration générale; ouvertures cloacales et branchiales bordées d'un cercle blanc ou blanc jaunâtre formé par le pigment tunicier : le pigment est d'ailleurs également répandu dans la masse commune excepté sur les cônes cloacaux qui sont entièrement pellucides.

Var. *α. A. spongiforme.* (Voy. Pl. XXVI, fig. 7.)

Cormus d'un gris de lin violacé. Tunique commune limitant une vaste cavité souvent remplie de parasites. Assez rare : zone des zostères; sur les détritus végétaux. Cette variété ressemble tout à fait à une éponge dont les cloaques communs seraient les oscules (1).

(1) Les mouvements produits sur les particules qui nagent à la surface de l'eau par les courants qu'excitent les Eponges et les Synascidies, sont identiquement les mêmes. Cette raison jointe à beaucoup d'autres me porte à considérer les *oscules* des éponges comme des orifices d'expulsion homologues aux cloaques communs des Ascidies composées. Les *monades polycéphales* décrites par J. Clark chez les Eponges ne rappellent-elles pas les *polypi multicipites* attribués par Pallas aux Botrylliens? Il s'agit probablement dans un cas comme dans l'autre de simples Cœnobiums; je suis convaincu qu'en appliquant aux Spongiaires les idées morphologiques qui nous ont guidé dans l'étude des Synascidies on arriverait à débrouiller ce groupe où sont réunis arbitrairement des êtres qui n'ont entre eux que des homologies de Cormogenèse.

Var. β *A. nigricans.* Variété différant de la précédente par la coloration plus foncée du cormus et surtout par la forme de ce dernier qui est aplati comme dans le genre *Leptoclinum.* Rare : même zone que l'*A. spongiforme,* sur les frondes de la *Laminaria saccharina.*

Var. γ *A. petricola.* Cormus d'un gris de plomb ou noirâtre s'étendant largement à la face inférieure des pierres d'où il est impossible de l'enlever sans déchirure. Assez commune dans l'anse de Perharidi et vers Carek ar Vas.

§ 3. *Notions phylogéniques suggérées par l'étude générale des formes du cormus des Synascidies.*

Il est facile de se faire une idée schématique du cormus d'un *Astellium.* Qu'on suppose une vaste membrane hémisphérique ou conique percée à son sommet d'une large ouverture et fixée par sa périphérie sur un corps résistant ; qu'on imagine sur toute la surface de cette membrane de petites invaginations cylindriques terminées en culs-de-sac, il suffira de placer dans chacun de ces tubules un animalcule Ascidien dont l'anus communique avec la cavité centrale par un trou percé dans la paroi de l'invagination : en reliant enfin ces divers animalcules par des canaux vasculaires s'anastomosant entre eux on aura reproduit très exactement une colonie de *Diplosomidæ.*

Les animaux de cette tribu sont, comme on le voit, non pas plongés dans leur tunique commune comme les *Aplidium,* les *Polyclinum,* etc., mais suspendus pour ainsi dire à cette tunique commune.

Telles sont les Synascidies les plus inférieures, celles que nous considérons comme les représentants actuels du prototype de la classe (*Prosynascum*). Il n'est pas sans intérêt de rechercher comment de cette forme primitive, ont dérivé les divers types que nous venons d'étudier, et sous quelles influences se sont opérées ces différenciations.

Pour peu que l'on observe les *Diplosomidæ* on est bientôt frappé du grand nombre de parasites qui pénètrent dans la cavité commune de ces animaux et tiraillent en tout sens la membrane qui les supporte. Les cloaques sont largement ouverts et les animaux trop éloignés pour la plupart de ces ouvertures pour pouvoir exercer quelque action sur elles : grave imperfection que la sélection est arrivée à corriger par des procédés divers et très-intéressants.

De plus, les animaux des *Diplosomidæ* qui naissent, comme nous l'avons vu, par bourgeonnement pylorique direct ou stolonial se trouvent à leur naissance suspendus dans une cavité cloacale encombrée de parasites. Ils n'en sortent qu'en soudant leur orifice bran-

chial à la membrane commune et se faisant une ouverture au dehors par le même processus que la jeune Ascidie née d'un œuf, c'est-à-dire par double invagination : les deux membranes en présence se creusant pour s'ouvrir l'une dans l'autre. Mais l'état flottant du jeune blastozoïte est un obstacle à l'accomplissement normal de ce processus et c'est là un nouveau défaut d'organisation résultant de la disposition du cormus.

A ces imperfections, les Synascidies ont trouvé de nombreux remèdes les unes, en conservant leurs larges ouvertures cloacales, ont abaissé la membrane commune et l'ont rapprochée autant que possible de son support. Les *Astellium* fixés sous les pierres bien planes nous présentent déjà cette disposition que les *Leptoclinum* ont élevée à la hauteur d'un caractère générique. De plus, pour éviter les déchirures que le voisinage des aspérités du substratum rend inévitables au moindre choc ou au moindre frôlement, les *Leptoclinum* ont rempli de spicules leur tunique commune et l'ont ainsi transformée en une membrane inflexible et inextensible s'accroissant surtout par la périphérie, ce que n'avaient pu faire les *Astellium* qui ont besoin de l'élasticité de leur enveloppe générale.

Les *Didemnum* se sont modifiés d'une autre façon : leur tunique s'est épaissie de sorte que les différents tubules de notre schéma se sont soudés entre eux et avec l'enveloppe supérieure englobant dans leur union les trabécules vasculaires et les stolons gemmipares. Mais alors les ouvertures cloacales individuelles menaçaient d'être obstruées. Aussi les *Didemnum* ont-ils acquis un tube anal dirigé vers le bas et situé à la partie inférieure de l'animal de façon à communiquer avec ce qui reste de la cavité commune réduite à des canaux rameux irréguliers (1). En outre, les *Didemnum* ont, comme les *Leptoclinum*, cherché une protection dans l'incrustation de leur tunique, mais ils ont de plus réduit les dimensions de leurs orifices communs devenus incapables de se fermer rapidement à cause du peu d'élasticité de l'enveloppe et de l'absence de languettes.

Mais ce sont là des moyens grossiers de se tirer d'affaire, des défenses qui rappellent en quelque sorte celles des guerriers du Moyen âge : aussi les types qui se sont différenciés dans ce sens sont-ils demeurés dans une infériorité relative assez grande et n'ont-ils pu attein-

(1) Les *Distomidæ* ont évité cette obstruction des cloaques individuels en les faisant déboucher à l'extérieur comme le font les *Amaroucium* dans le cas pathologique que nous avons étudié antérieurement. P. 56.

dre le degré d'organisation que nous trouvons dans les groupes suivants.

Ceux-ci ont cherché dans la coopération une amélioration de leur état social ou ont presque entièrement rompu avec cet état pour vivre d'une vie indépendante.

Parmi les premiers, nous trouvons les Polycliniens et les Botrylles qui forment des cœnobiums plus ou moins parfaits ; mais où chaque animalcule tire d'incontestables avantages de la vie commune et coopère par sa languette anale à sauvegarder les intérêts du cormus. Tous pour un, un pour tous.

Les cormus des Polycliniens sont, pour la plupart, des sociétés où la centralisation est trop développée ; aussi voyons-nous les divers animaux de ce groupe qui ont des cœnobiums très-composés et en petit nombre présenter fort peu de variations : ce sont des espèces fixées, de *bonnes espèces* pour employer l'expression des classificateurs, des espèces du jour, pour les transformistes.

Les républiques fédératives des Botrylles sont, au contraire, les types de l'avenir ; l'espèce y est en voie de formation et nous avons vu que, chez les Polycliniens, le type qui varie le plus, le *Circinalium*, est également une Synascidie à nombreux cœnobiums simples confédérés. Nous avons montré aussi en parlant de cette espèce comment la sélection a pu favoriser la production de ces associations plus parfaites par l'extinction des types à cœnobiums composés, lesquels ne peuvent vivre que dans une position déterminée et constante.

Enfin, d'autres Synascidies ont modifié dans un tout autre sens le cormus du *Prosynascum* et pour éviter à la fois les parasites et l'obligation de se souder à une membrane externe, ils ont supprimé cette membrane devenue de plus en plus mince et n'ont gardé entre eux d'autres relations que celles qui résultent de leurs tubes vasculaires communs. C'est le cas du Pérophore et de la Claveline. Cette dernière peut même souvent être considérée comme une Ascidie simple, tant la circulation est peu active dans les stolons communs qui disparaissent fréquemment en plusieurs points de la colonie.

Nous avons déjà insisté sur ce fait que les Clavelines, quoique très-hautement organisées, présentent plusieurs particularités rappelant des types inférieurs (absence de dents à l'orifice branchial, petit nombre de rangées de fentes chez plusieurs espèces, etc.). Cela nous prouve seulement que ce rameau a divergé depuis longtemps du prototype, ce qui concorde parfaitement avec ce que nous venons de dire.

Quant aux Ascidies simples, il n'est pas probable qu'elles descen-

dent du rameau des *Clavelinidæ* et nous ignorons complétement le lien phylogénique qui les relie aux Ascidies composées.

VII

Embryogénie.

L'embryogénie des Ascidies est une question qui exercera longtemps encore la patience et la sagacité des zoologistes. Quand Savigny fit représenter d'une façon bien imparfaite, il faut le dire, les têtards de la *Clavelina borealis* et du *Botryllus polycyclus*, il ne prévoyait certainement pas tous les problèmes que devait soulever un jour l'organisation singulière de ces embryons.

Quelques années plus tard, Audouin et Milne Edwards donnèrent quelques détails sur le développement des larves d'Ascidies composées et l'on crut la question épuisée, et Kölliker déclara que le sujet avait été traité *d'une façon qui ne laissait plus rien à désirer surtout pour ce qui concerne la forme extérieure du corps et des organes.* En ces temps-là, l'Allemagne trouvait encore quelques bonnes choses dans les travaux Français et ne dédaignait pas nos recueils scientifiques (1).

Ce fut un zoologiste Russe, Kowalevsky (2), qui eut le premier l'idée de comparer l'embryon des Ascidies à celui des Vertébrés inférieurs et qui ouvrit ainsi une ère nouvelle aux travaux entrepris sur les Tuniciers. On s'aperçut alors qu'il restait encore quelque chose à faire même pour ce qui concerne la forme extérieure du corps et des organes de la larve Ascidienne, et le Prof. Kupffer de Kiel publia de nouvelles recherches *sur la parenté des Vertébrés et des Tuniciers* (3).

Mais un Français devait encore imprimer une direction différente à cette question si pleine d'intérêt, et bien grand fut l'étonnement des naturalistes quand le Prof. de Lacaze-Duthiers annonça, en 1870,

(1) Voy. Lœwig et Kœlliker. *Annales des sciences naturelles,* 3e série : Zoologie, t. V, Avril 1846, p. 217.

(2) Voy. Kowalevsky, Mémoires de l'Académie de Petersbourg, VIIe série, t. X. 1866.

(3) Voy. Kupffer. Archiv. für mikroskop. anat. von Max-Schultze. 6 Band : Heft. 1870.

les particularités si remarquables de l'embryogénie de la *Molgula tubulosa*.

Ce fut cette belle découverte qui me poussa à étudier les Ascidies composées : je voulais, sans examiner la valeur des idées de Kowalevsky, ramener à un plan unique de développement l'embryogénie de la Molgule et celle des autres Ascidies. Ma première idée fut celle à laquelle s'est arrêté Kupffer dans un travail récent (1). Malgré tout ce que je connaissais de la belle organisation de la Molgule, j'étais tenté de la considérer comme un type inférieur. Sachant que les types les mieux différenciés parmi les Synascidies ont aussi des embryons urodèles, je voulus chercher si les espèces moins élevées de ce groupe ne me présenteraient pas un terme parallèle à la Molgule, ce qui devait être, dans le cas où ma première hypothèse eût été bien fondée. L'expérience ne justifia nullement mon attente et l'étude des embryons de Synascidies d'une part, celle des larves de plusieurs espèces de Molgulidées d'autre part, me conduisirent à des résultats bien différents de ceux que j'attendais.

Je me suis convaincu que l'homologie existe, en effet, entre les divers processus du développement des deux formes embryonnaires (anoure et urodèle), mais que la forme typique est la larve urodèle ; que la Molgule représente le dernier terme d'un groupe différencié dans un sens spécial, mais hautement différencié et nullement inférieur en organisation aux autres familles d'Ascidiens. C'est ce que j'ai montré avec détail dans un mémoire antérieur (2).

Enfin l'embryogénie des Ascidies composées m'a prouvé que la formation de la chorde dorsale est un processus tout à fait indépendant du développement des autres organes et en particulier du système nerveux et que, par conséquent, les homologies et les connexions indiquées par Kowalevsky et par Kupffer sont en quelque sorte fortuites, et n'annoncent chez les types où elles sont le mieux réalisées, qu'une similitude de conditions vitales et nullement des rapports de parenté immédiate avec les Vertébrés inférieurs. Ces conclusions se déduisent aisément et rigoureusement des observations qui vont suivre.

Mes recherches ont porté sur les larves d'un grand nombre d'espèces de Synascidies, mais je prendrai comme types, celles du *Pero-*

(1) Voy. Kupffer. Archiv. für mikroskop. anat. von Max-Schultze, 8 Band. 1872.

(2) Voy. Archives de Zoologie. *Deuxième étude critique*, etc., fac. 3, p 397. 1872.

phora Listeri et de l'*Astellium spongiforme*, les deux termes extrêmes de la série. L'embryon du *Perophora* est parmi ceux que j'ai étudiés chez les Ascidies composées celui qui présente la plus grande transparence et comme de plus son volume est relativement considérable(1) on peut le retourner à l'aide d'un pinceau fin et l'étudier aisément sous toutes ses faces. J'ai d'ailleurs insisté dans un précédent travail sur les procédés que l'on doit employer dans l'étude des embryons de Synascidies et je l'ai fait assez longuement, je pense, pour qu'il soit inutile de revenir ici sur ces détails d'expérimentation (2).

C'est surtout pendant le mois de juillet et jusque vers le 15 août que l'on peut aisément trouver des Pérophores renfermant des œufs et des embryons. J'ignore à quel moment commence à s'exercer la reproduction ovipare de ces animaux, n'ayant pu les observer au printemps.

§ 1. *L'œuf dans l'ovaire.*

L'ovaire du *Perophora* est situé du côté gauche du corps dans l'anse intestinale (Pl. XXI, fig. 9). Il est placé dans la concavité d'un arc de cercle formé par quatre ou cinq follicules testiculaires très volumineux : l'oviducte et le canal déférent cheminent ensemble jusqu'à l'extrémité de l'intestin. Ces glandes génitales ne sont visibles qu'au moment de la ponte et le développement des spermatozoïdes paraît précéder de quelques jours celui des ovules (3).

Les œufs aussi jeunes que j'ai pu les observer m'ont toujours présenté les éléments bien connus : une membrane externe amorphe (coque ou follicule) doublée d'un épithélium à cellules aplaties (4), un vitellus légèrement granuleux, une vésicule germinative très

(1) Les embryons d'Ascidies simples sont généralement beaucoup plus petits, surtout ceux des *Ascidia* et des *Ciona*.

(2) Voy. Archives de Zoologie Exp. et Génér., p. 249-280, fasc. 2. 1872.

(3) Chez les Botrylles où les glandes génitales offrent la même disposition mais se répètent symétriquement des deux côtés du corps, j'ai souvent rencontré des animalcules dont les testicules étaient très-développés et remplis de semence alors que l'on ne voyait encore aucune trace d'ovulation. N'y aurait-il pas chez ces animaux, comme chez un grand nombre de plantes, fécondation de l'œuf d'un animalcule par l'élément mâle d'un animalcule voisin? je suis porté à le croire et je considère ce développement successif et inegal des glandes génitales comme un pas vers la dioicité réalisée par ces Ascidies les plus élevées du groupe.

(4) Ganin appelle cette membrane l'*ovarium* ou la capsule de l'œuf (Eikapsel). Pour lui l'ovarium est la deuxième membrane embryonnaire, la première enveloppe de l'œuf étant formée par la membrane maternelle ; nous avons montré que cette manière de voir est tout à fait erronée.

transparente, enfin une tache germinative d'un jaune clair et fortement réfringente.

A un stade plus avancé, la surface de l'œuf commence à se bosseler par le développement des cellules de l'épithélium de la coque. Mais ces cellules ne m'ont jamais montré le cloisonnement si curieux qu'elles présentent chez certaines Ascidies simples. Elles ne forment pas non plus à proprement parler de villosités à la surface de l'œuf; tout se passe comme chez le *Gymnocystis ampulloïdes* Van Ben., c'est-à-dire que l'œuf est parsemé de cellules adhérant très légèrement à la coque et s'en détachant au moment où l'ovule se rend dans la chambre d'incubation.

Le fractionnement ne commence que dans cette chambre et c'est là aussi que vraisemblablement doit s'accomplir la fécondation, car j'ai constaté que les spermatozoïdes se fixaient à la surface de l'œuf comme chez les Ascidies simples et s'efforçaient de le faire tourner, ce qui ne pourrait évidemment avoir lieu dans le canal étroit de l'oviducte. J'ai compté 12 à 15 œufs en incubation chez les individus bien constitués. Il y en a à tous les états, depuis les premiers stades de la segmentation jusqu'à ceux où le têtard n'a plus qu'à rompre son enveloppe pour s'échapper au dehors; et, chose curieuse à noter, ce sont ces œufs les plus avancés qui se trouvent placés le plus profondément, du côté du pédicule. Cela prouve que l'animal non-seulement ne pond pas les œufs au dehors, mais encore ne les chasse pas brusquement et pêle-mêle dans la cavité, d'incubation. Ils arrivent un à un dans cette cavité, en repoussant peu à peu leurs aînés qui leur barrent le chemin.

Dans un travail récemment publié dans les *Archives de zoologie* j'ai reproduit les divers résultats obtenus par mes prédécesseurs dans l'étude de l'œuf et de l'embryon des Ascidies. Je pourrai donc, dans ce qui va suivre, glisser rapidement sur les points où tout le monde est d'accord et sur les détails facilement observables, et j'insisterai surtout sur les processus litigieux et les questions où je crois m'être plus approché de la réalité que ceux qui ont travaillé avant moi sur ce terrain difficile.

On trouvera sans doute mes affirmations moins catégoriques que celles de Kowalevsky et mes dessins beaucoup moins nets que ceux de ce savant naturaliste. C'est que je n'ai pu arriver encore à copier *cellule par cellule* (sans oublier les noyaux) à la chambre claire, les diverses coupes optiques d'un embryon d'Ascidie, et que dans un

sujet si obscur je me garderai bien de dire ou de représenter plus ou mieux que je n'ai vu.

Même pour les processus les plus nets, il y a toujours dans de semblables observations une telle part laissée à l'interprétation et à l'appréciation personnelle que l'erreur vous circonvient de toutes parts; je réclame donc toute l'indulgence des zoologistes qui s'intéressent à ces études d'embryogénie et j'engage les autres à faire quelques recherches de ce genre avant de me juger trop sévèrement.

§ 2. *Couche du testa*; *origine de la tunique commune des Ascidies composées.*

Pour des raisons que j'ai données ailleurs je regarde la couche du testa comme formée aux dépens du vitellus chez toutes les Ascidies tant simples que composées. Kupffer l'a démontré, ce me semble, pour l'*A. canina*, espèce où le doute était possible et où la question présentait de grandes difficultés. Plus récemment le même naturaliste a encore apporté à l'appui de cette opinion des arguments qui me paraissent tout à fait convaincants.

Kowalevsky prétend d'après ce qu'il a vu chez l'*A. mamillata* et la *Ciona intestinalis* que la couche tunicière dérive des cellules de l'épithélium de la coque (1).

Kölliker, de son côté, arrive à la conclusion suivante après avoir observé les embryons des Botrylles : « L'enveloppe extérieure des embryons qui, comme nous l'apprennent les études faites par M. Edwards sur les dernières métamorphoses des Ascidies, n'est autre chose que la tunique commune ne se constitue que lorsque la division du vitellus est accomplie et que même la forme extérieure des embryons est indiquée (2). »

Ces deux affirmations opposées sont toutes deux inexactes et l'erreur des deux habiles zoologistes provient de ce qu'ils ont étudié des types trop spéciaux et négligé les comparaisons.

(1) J'ai souvent rencontré chez les œufs des *Asc. sanguinolenta* et *villosa* des cas pathologiques qui m'avaient fait croire un moment à l'exactitude de l'opinion de Kowalevsky; certains œufs présentent en effet une ou plusieurs traînées de cellules tunicières reliant la coque au testa qui dans ces espèces recouvre immédiatement l'embryon et laisse un espace vide entre sa face supérieure et la face intérieure du follicule; les œufs qui présentent ces traînées sont toujours arrêtés dans leur développement et ne tardent pas à périr. Je crois que la couche du testa a contracté des adhérences avec la coque au moment où elle est située contre cette membrane non encore transformée et élargie; le follicule en s'élargissant étire la tunique de l'embryon et cause la mort de ce dernier.

(2) Voy. Kolliker, lc., p. 216.

L'étude comparative des embryons d'un grand nombre d'Ascidies nous a prouvé que la couche du testa se sépare du vitellus à des époques très-différentes et que son évolution est plus ou moins rapide suivant les espèces que l'on considère. Les types inférieurs sont ceux où cette couche se sépare le plus promptement et acquiert le plus rapidement l'aspect qu'elle présente chez l'adulte. Chez les Ascidies simples, par exemple, on peut établir trois groupes basés sur cette seule considération (1) et, sans examiner le fait d'une façon si complète, il suffit de comparer pour s'en rendre compte les œufs de la *Ciona intestinalis* et de l'*Ascidia sanguinolenta* au moment où commence le fractionnement. Les premiers ont seulement une couche de cellules réfringentes : les derniers présentent déjà dans leur testa de grandes cellules de cellulose et les noyaux réfringents sont en minorité comme chez l'adulte. Les mêmes distinctions se retrouvent chez les Ascidies composées. Les *Astellium* correspondent aux Ascidies pleuronectes (*A. sanguinolenta*, *villosa*, *chlorea*, etc.), qui pour le Pr de Lacaze-Duthiers constituent le vrai genre *Ascidia*. Le *Perophora* et la *Clavelina* présentent les mêmes particularités que les *Ciona* de Savigny. Enfin les *Botryllidæ* forment le terme correspondant aux *Cynthia*.

Une remarque doit compléter ces résultats : c'est que si toutes les Ascidies inférieures présentent plus rapidement que les autres une couche tunicière dont le développement répond à l'état avancé de la métamorphose rétrograde au moment de l'éclosion, l'évolution de cette couche est presque entièrement stationnaire sur l'adulte. Elle se continue au contraire chez les Ascidies supérieures et le testa subit de nouvelles différenciations produisant des fibres de cellulose, etc. : il peut même acquérir comme nous l'avons vu un élément contractile (musculaire ?) (2). Quant à la manière dont les cellules réfringentes primitives dérivent du vitellus, elle me semble parfaitement exposée par Kupffer, du moins pour ce qui concerne les apparences observées : car il est assez difficile de dire si les noyaux réfringents dérivent d'autres éléments figurés contenus dans le vitellus granuleux et obscur ou s'ils se forment librement dans une zone différenciée autour du globe vitellin. La production d'un élément amylacé das

(1) Voy. les ARCHIVES : *Deuxième étude critique des travaux d'embryogénie*, etc., p. 407.

(2) Les prétendues parties sans structure de l'enveloppe des Ascidies composées les plus élevées (Clavelines, Aplides, etc.), signalées par Lœwig et Kölliker ne sont qu'un état plus avancé de cette tunique qui dans les groupes inférieurs demeure formée d'éléments cellulaires distincts.

le vitellus de l'œuf des Tuniciers n'a d'ailleurs rien qui doive nous surprendre : les beaux travaux du Pr Dareste ont démontré l'existence de l'amidon même dans l'œuf des animaux supérieurs et le Pr Cl. Bernard a annoncé aussi tout récemment que les œufs d'un grand nombre de mollusques, annelés, etc., renferment une substance glycogène analogue à celle qui est secrétée par la foie.

§ 3. *L'œuf fécondé. Invagination de la cavité gastrobranchiale, cavité de Rusconi.*

La seule chose que nous ayons à signaler à propos du fractionnement est qu'il ne se forme de cavité centrale de segmentation chez aucune espèce d'Ascidies composées.

Comme l'œuf demeure dans le cloaque ou dans une chambre d'incubation et que l'on n'a guère plus de deux ou trois embryons au même stade de développement chez un seul animal adulte il en résulte que les premiers processus, d'ailleurs assez rapides, ont pu facilement échapper aux observateurs. C'est ce qui explique comment Ganin n'a pas reconnu chez les Synascidies la formation d'une cavité d'invagination. Pour ce naturaliste, le tube digestif se formerait sur l'oozoïte comme chez le blastozoïte, c'est-à-dire qu'il se produirait au centre de la masse vitelline une large cavité appelée par Ganin vésicule branchiale ou gastro-branchiale (1).

Chez le *Perophora*, et je crois que le fait est géneral pour toutes les Ascidies tant simples que composées, il se produit une invagination de la membrane superficielle de l'embryon qui devient momentanément aplati, mais qui ne tarde pas de reprendre la forme subglobuleuse. On croirait même qu'il ne l'a jamais perdue si l'on ne suivait très-attentivement et très-patiemment un grand nombre d'œufs à cette période du développement.

Peu de temps après que l'invagination a commencé à se produire la membrane superficielle se sépare des couches sous-jacentes et

(1) Dönitz nie aussi l'existence d'une cavité d'invagination chez l'embryon de la *Clavelina lepadiformis* ; mais le travail de cet auteur étant purement négatif nous ne pouvons le discuter ici. Dönitz n'admet même pas l'existence de la cavité de Rusconi chez les vertébrés inférieurs. Il met en doute non-seulement les interprétations de Kowalevsky, mais aussi la bonne foi de ce naturaliste. Qui donc nous garantit, s'écrie-t-il, que tout cela existe dans la nature? De ce que Kowalevsky a commis plusieurs inexactitudes il conclut qu'il faut rejetter complétement tous les résultats auxquels l'habile, mais trop enthousiaste observateur prétend être parvenu. Ce n'est pas là de la controverse scientifique et de semblables questions veulent être traitées avec plus de ménagements.

constitue ainsi la cavité générale du corps qui n'est d'abord qu'une fente mince. Kowalevsky regarde cette cavité comme n'étant autre chose que la cavité centrale de segmentation; nous ne pouvons nullement accepter cette manière de voir car même chez les Ascidie simples, il est facile de se convaincre que l'on a, non une seule couche, mais plusieurs couches de cellules entourant l'invagination gastrobranchiale.

C'est la membrane superficielle séparée comme nous venons de le voir qui formera plus tard le manteau de l'Ascidie; sa couleur se modifie rapidement tandis que la masse centrale entourant la cavité de Rusconi garde constamment jusqu'aux derniers stades de l'évolution la coloration du vitellus : cette coloration ne disparaît que pendant la métamorphose rétrograde du têtard et souvent même on la retrouve encore sur l'estomac ou l'intestin de la jeune Ascidie.

§ 4. *Origine du système nerveux.* — La membrane superficielle ne se sépare pas complètement des couches sous-jacentes. L'on voit en effet se former au bord de l'ouverture d'invagination (anus de Rusconi) et dès le début de ce processus, une petite échancrure d'où part un mince sillon situé dans le plan du méridien primitif de l'œuf et s'étendant à une distance de l'ouverture égale à un quart de grand cercle environ; le long de ce sillon la membrane superficielle garde son adhérence avec les couches sous-jacentes. Le sillon disparaît rapidement à mesure que l'œuf tend à reprendre la forme sphérique et l'on distingue à sa place sous la membrane superficielle un amas ovoïde de cellules qui donnera plus tard naissance à la vésicule nerveuse.

Ganin paraît aussi considérer le système nerveux comme constitué primitivement par une masse solide : mais il ne dit rien de l'orientation de cette masse et ne désigne même pas clairement la couche dans laquelle elle se forme.

« Après la formation de la cavité générale il se produit, dit-il, une modification spéciale de la membrane périphérique de l'embryon. Sur l'un des côtés originairement plus épais de la cavité primitive il apparaît une corde cellulaire longue et plate, la corde médullaire. » Plus tard cette *corde médullaire* se creuserait d'une cavité et s'étendrait sous forme de *canal médullaire* le long du côté dorsal de la cavité branchiale.

Voilà ce qui aurait lieu chez les Botrylles : car chez les *Didemnum*, (sans doute *Pseudodidemnum*), Ganin décrit un processus tout différent. Après la formation de la cavité centrale née d'après Ganin sans invagination, « il se produit au pôle antérieur de la vésicule ovoïde

ainsi constituée une invagination profonde et toujours croissante, de sorte qu'il y a bientôt non plus une mais deux vésicules : ces deux vésicules sont dans le principe complètement semblables sous tous les rapports. » Ganin appelle l'une (il ne dit pas laquelle) *vésicule médullaire*, l'autre *vésicule branchiale primitive* : la vésicule médullaire devient comme précédemment le canal médullaire, etc.

Je ne fais que traduire sans trop comprendre comment l'invagination du pôle antérieur d'un ovoïde peut donner naissance à un autre ovoïde semblable au premier. Je ne m'explique pas non plus cette différence entre la formation du système nerveux des *Botryllus* et de celui des *Didemnum*.

Le dernier mode de formation est, je crois, celui que Ganin adopte définitivement et qu'il attribue aussi aux Ascidies simples car il déclare à la fin de son travail que : *le fait que le système nerveux ne se développe pas aux dépens du feuillet extérieur n'est pas en opposition avec l'idée de la parenté des Vertébrés ét des Ascidies.*

Les rapports du système nerveux, de la cavité de Rusconi et de la chorde ont été très-différemment exposés par les zoologistes qui se sont occupés de la question. Aussi je crois devoir énoncer nettement les résultats auxquels je suis arrivé tout en réclamant l'indulgence si je me suis trompé dans une question où d'autres plus expérimentés ont erré avant moi.

Si l'on prend comme axe de l'embryon du *Perophora* le diamètre qui passe par l'anus de Rusconi (1) qu'on suppose cet axe horizontal et le sillon nerveux en haut, la queue naît vers la gauche en faisant un léger angle avec l'axe de telle sorte que l'extrémité du système nerveux qui avoisine l'ouverture de la cavité de Rusconi est l'extrémité postérieure. C'est à peu près ce qu'indique Kowalevsky et l'on pourrait croire qu'il y a accord complet entre mes observations et celles de ce naturaliste si l'on s'en tenait à l'énoncé précédent. Il n'en est rien cependant, car ce qui est pour Kowalevsky la partie

(1) Pour ne pas faire double emploi avec la Pl. VII de ce volume des Archives je n'ai pas reproduit les premières phases de l'embryogénie de Pérophore. On comprendra facilement le passage précédent en consultant la fig. 10 de cette Pl. VII qui représente d'après Kupffer l'œuf de la *Ciona canina* au stade dont nous parlons. L'embyron y est orienté comme nous l'indiquons ci-dessus, l'axe horizontal, le système nerveux en haut. Mais tandis que Kupffer admet que la chorde suit la partie postérieure du sillon nerveux (Voy. Pl. VIII, fig. 12, je la regarde comme se dirigeant dans le sens opposé, c'est-à-dire comme naissant de la partie antérieure du sillon nerveux ou plutôt du côté de l'ouverture de Rusconi opposé à celui d'où part le sillon nerveux.

antérieure de l'embryon est selon moi l'extrémité postérieure.

Cette explication deviendra plus claire si l'on veut bien se reporter à la Pl. IX des Archives où nous avons reproduit quelques-uns des dessins de Kowalevsky sur l'embryogénie des Ascidies simples. Chez ces dernières pour des motifs que nous avons exposés ailleurs, les premiers processus du développement s'observent avec beaucoup plus de facilité que chez les Synascidies (1).

Nous avons de nombreux dessins faits d'après des embryons de *Ciona intestinalis* et d'*Ascidia villosa* : plusieurs d'entre eux en les schématisant à la manière de Kowalevsky pourraient presque se superposer aux figures 19 et 21 de notre Pl. IX qui correspondent aux figures 9 Pl. X et 13 Pl. XI du Mémoire original. C'est dire que nous ne mettons nullement en doute l'exactitude des observations du savant zoologiste de Kiew. Mais nous ne pouvons tomber d'accord avec lui sur l'interprétation qu'il donne à ces observations, entraîné sans doute par le désir de retrouver chez les Ascidies ce qu'il a vu chez l'Amphioxus.

Pour nous l'embryon représenté pl. IX fig. 21 est renversé. La partie postérieure pour Kowalevsky est ce que nous considérons comme la partie antérieure. De plus à cet âge l'embryon est déjà légèrement courbé sur lui-même comme il est facile de s'en assurer en observant un grand nombre d'œufs de façon à en trouver où les embryons soient placés de côté, ce qui est assez rare. Par suite de cette courbure, si l'on place l'embryon de façon que les cellules primitives de la chorde soient dans un plan horizontal (ce qui a lieu dans la figure citée) il s'en suit que la partie élargie antérieure est légèrement infléchie en avant Cela posé, nous sommes en mesure d'affirmer que, contrairement à l'opinion de Kowalevsky, la queue se développe de bas en haut (c'est-à-dire pour nous d'avant en arrière ou de haut en bas sur la figure renversée); les cellules marquées *ch* forment donc l'extrémité terminale de la queue à ce moment ; le prétendu rebord postérieur dessiné sous forme d'un croissant allongé laissé en blanc est le rudiment du système nerveux vu en projection horizontale et par suite en raccourci à cause de la courbure de l'embryon.

Du reste les rapports que nous assignons à ces diverses parties sont nettement indiqués sur les figures 4 et 5 de la Planche XXIV. L'extrémité amincie de la vésicule nerveuse est la partie qui avoisinait l'anus de Rusconi : la queue naît du côté opposé et l'anus définitif à gauche de cette ouverture, laquelle a disparu au stade dont nous par-

(1) Voy. Archives de Zoologie. *Étude critique des travaux*, etc., p. 249.

lons. L'extrémité amincie du système nerveux ne nous a jamais paru s'allonger en canal étroit au-dessus de l'anus de Rusconi et s'étendre le long de la partie caudale au-dessus de la chorde comme l'ont annoncé Kupffer et Kowalevsky.

La vésicule demeure longtemps pyriforme et remplie d'éléments cellulaires qui peu à peu en se différenciant donnent naissance aux organes de la vision et de l'audition et laissent au centre une vaste cavité irrégulièrement cubique dans laquelle ces organes sont suspendus.

Jamais je n'ai vu la vésicule nerveuse s'ouvrir à sa partie antérieure dans le tube gastro-branchial comme l'indique Kowalevsky chez l'*Ascidia mamillata*, et je constate avec plaisir que Kupffer ne comprend pas mieux que moi ce que Kowalevsky a voulu lui faire dire à propos de cette ouverture et des rapports qu'elle aurait avec les organes vibratiles. Mais si la paroi antérieure de la vésicule m'a paru imperforée, j'ai toujours observé au stade représenté Planche XXIV, fig. 5, une ouverture postérieure en voie de formation à l'extrémité de la partie effilée du système nerveux.

Je crois que cette ouverture n'est pas le reste du sillon dorsal mais une formation nouvelle qui se produit, il faut le reconnaître, au point où le sillon joignait l'ouverture d'invagination. Mais même en admettant que cette ouverture du système nerveux soit le reste du sillon recouvert à sa partie postérieure (1) on voit que cela viendrait encore prouver la justesse du reproche que j'adresse à Kowalevsky. Il a retourné l'embryon et pris pour la partie antérieure ce qui est la partie postérieure sur les premiers stades, puis ne voyant pas de raison pour que l'ouverture nerveuse qu'il avait distingué dans ces premiers stades vint à se fermer, sachant au contraire qu'elle persiste chez l'Amphioxus, il a conclu qu'elle devait persister également ici et il l'a représentée à la partie antérieure. Car je ne crois pas qu'il ait pu s'assurer directement de l'existence de cette ouverture *f* au stade, fig. 34 de la pl. XI (2).

Plus tard on voit naître à la partie antérieure de la vésicule deux prolongements qui entourent l'orifice de la branchie. Deux autres prolongements sont aussi visibles à la partie postérieure, dans le voisinage de l'orifice anal. Ces prolongements existent déjà au moment

(1) Partie éloignée de l'échancrure et qui devient la partie *antérieure* du système nerveux.

(2) Dans son premier travail Kowalevsky avait indiqué l'ouverture postérieure du système nerveux. Dans son nouveau mémoire il déclare que c'est là sa plus grande erreur.

où la vésicule nerveuse n'a pas encore subi le moindre commencement de régression. Mais jamais, je le répète, je n'ai trouvé de canal postérieur et caudal analogue à celui décrit par Kupffer et Kowalevsky; je crois qu'un pareil canal n'existe même pas chez les Ascidies simples : au moins n'en ai-je pas vu trace chez les embryons des *Ascidia villosa*, *sanguinolenta* et de la *Ciona intestinalis*, etc. Mais alors même que ce prolongement nerveux existerait chez ces dernières on voit que son existence n'est pas essentielle et intimement liée à celle de la chorde puisqu'on n'en trouve pas trace chez les Synascidies où la chorde est cependant parfaitement développée (1).

§5. *Organes des sens*—. Nous n'avons rien à dire de l'otolithe qui nous a présenté d'une façon très constante la même disposition que chez les Ascidies simples. Ni chez l'embryon du *Perophora*, ni chez ceux des autres Synascidies que nous avons examinés cet organe n'est supporté par des soies comme cela a lieu, d'après Kupffer, pour l'embryon de la *Ciona canina* et celui de l'*A. mentula*. Je considère avec Kupffer cette disposition comme un état d'organisation plus élevé et concordant parfaitement avec ce que j'ai dit ailleurs de la supériorité des *Ciona* et autres Ascidies cylindriques sur celles que j'ai appelées les Ascidies Pleuronectes, les véritables *Ascidia* Lac. Duth. Toutefois la *Ciona intestinalis*, si voisine de la *Canina*, ne m'a jamais paru munie de soies otolithiques.

L'œil est un organe difficile à étudier parce qu'on ne l'aperçoit bien que d'un seul côté. Chez la *Clavelina lepadiformis* il présente l'aspect qu'il a chez les larves d'Ascidies simples; mais chez le *Perophora*, les *Aplidium*, les *Amaroucium* etc. on trouve très nettement trois lentilles ovoïdes à peu près de même volume plongeant par leur base dans la partie pigmentaire

N'y aurait-il pas également plusieurs lentilles chez les Ascidies simples? Il suffirait, en effet, de supposer que ces trois corps fussent inégaux et qu'on les vit superposés en projection horizontale pour obtenir l'apparence que l'on a chez les embryons de ces animaux.

Ce qui me porterait à croire que cette manière d'envisager l'organe de la vision des larves d'Ascidies simples est peut-être la plus exacte, c'est que chez le têtard de l'*Astellium* j'ai cru voir tantôt une vésicule unique présentant trois et même quatre couches stratifiées, tantôt deux lentilles présentant chacune deux couches, tantôt en-

(1) Kupffer affirme l'existence de ce prolongement chez les Botrylliens. L. c., p. 361.

fin plusieurs lentilles désagrégées, suivant l'état plus ou moins avancé de la métamorphose de l'embryon.

§ 6. *La queue et la chorde dorsale.* — Milne Edwards et Kölliker ont attribué au prolongement caudal une origine des plus singulières. Ils prétendent que cet organe se forme par une sorte de condensation des globules de la superficie du vitellus et une séparation ultérieure de l'appendice ainsi constitué tout d'un coup avec sa longueur définitive. Cela résulte d'après Kölliker de ce que l'examen le plus minutieux ne présente jamais la queue autrement que formée dans toute son étendue. Cette opinion provient, au contraire, d'un examen insuffisant et de la rapidité du développement des embryons d'Ascidies composées, rapidité qui, comme nous l'avons déjà dit, rend très-difficile l'étude de ces processus si l'on n'a pour termes de comparaison les embryons d'Ascidies simples. (1)

Nous n'insistons pas sur ce point : c'est de pareilles erreurs que Gœthe a dit : « *Mit dem Irrthum sollte man nicht streiten* : *ihn anzudeuten möge hinreichen* ».

La chorde du Pérophore est formée, dans le principe, d'un seul rang de cellules, pour la plupart beaucoup plus larges que longues. Je dis pour la plupart, car ces cellules sont inégales entre elles et forment un disque régulièrement ovalaire comme celui signalé par Metschnikoff chez les Ascidies simples. Bientôt la partie postérieure de ce disque s'allonge en se rétrécissant peu à peu. (Voy. Pl. XXIV, fig. 2, 3, *ch.*). Entre les cellules devenues cubiques, il se fait alors un dépôt de substance réfringente sous forme de lentilles biconvexes, et les cellules formatrices, repoussées à la périphérie par ce dépôt de plus en plus abondant, finissent par constituer une sorte de gaine autour de la partie transparente centrale. Je n'insiste pas sur toutes ces transformations parce qu'elles ont été admirablement décrites par Küpffer. (2)

Autour de la chorde dorsale se trouve une double couche de cellules qui s'allongent, deviennent fusiformes et striées en travers : ce

(1) Les embryons d'Ascidies simples nagent souvent pendant un jour ou deux avant de se fixer : les embryons de Synascidies subissent toutes leurs métamorphoses en quelques heures : la même différence existe pour les processus qui s'accomplissent dans l'œuf et comme un certain nombre de ces processus sont déjà très-rapides et très-difficiles à observer chez les Ascidies simples ils échappent complètement chez les Ascidies composées si l'on n'est prévenu de leur existence.

(2) Voy. Archives. *Etude critique*, etc., lc., p. 268 et suiv.

sont les cellules musculaires décrites par Kupffer et Kowalevsky ; la striation n'est bien visible qu'au moment où commence la métamorphose rétrograde.

Enfin la couche externe de la queue est constituée par un prolongement de la tunique qui m'a paru, non pas complétement cylindrique, mais pourvu de quatre lignes saillantes : deux dans le plan horizontal, deux dans le plan vertical. Les premières, en se projetant sur l'animal vu latéralement, produisent le trait L, représenté Pl. XXIV, fig. 6 et 7. Les crêtes verticales se projettent de même sur l'animal vu du côté ventral ou du côté dorsal, et ces apparences pourraient faire croire à l'existence d'un canal central si l'on n'observait très-attentivement.

Quand le têtard se meut, il se courbe en arc de cercle dont la concavité est tournée alternativement à droite et à gauche. Deux points restent fixes dans le mouvement relatif : le point où la queue se sépare du tronc et un autre situé différemment suivant les espèces que l'on considère mais toujours à une distance de l'extrémité caudale qui varie en raison inverse de la longueur du tronc.

§ 7. *Papilles adhésives*, *Stolons*, *etc.*

Ces papilles sont constamment au nombre de trois chez toutes les Ascidies, mais il arrive fréquemment qu'une seule d'entre elles sert à la fixation du têtard. Chez le Pérophore, il y a à la partie antérieure de la larve un renflement d'où naissent trois tiges courtes terminées par des cupules. Dans chacune de ces cupules se trouve une pelotte de substance tunicière fortement condensée qui s'échappe brusquement au moment où l'animal vient heurter un corps solide pour s'y fixer.

Cette disposition est surtout bien visible sur le têtard de l'*Astellium*, mais je la crois générale, et même chez les Ascidies simples, même chez la *Ciona intestinalis*, c'est encore elle que j'ai rencontrée. L'apparence striée du renflement sphéroïdal pourrait faire croire à l'existence de soies qui, en réalité, n'existent pas. Je ne suis même pas bien sûr que ces soies existent chez les Botrylles comme l'affirme Ganin. Chez un grand nombre de ces derniers les papilles sont terminées par des pointes aigües comme chez les Cynthia où cet appareil est très-intéressant à étudier (1).

J'ai parlé longuement ailleurs des prolongements que l'on rencon-

(1) Quand les papilles ont la forme que nous avons décrite chez les Ascidies inférieures, Ganin les appelle *organes médusiformes* : il leur donne le nom de *soies tactiles* quand elle sont disposées comme chez les *Cynthia* et les Botrylles.

tre chez les larves d'Ascidies parmi les papilles d'adhérence et parfois même en d'autres points du corps : c'est ce que M. Edwards appelait des *Appendices frontaux* en les confondant avec les papilles chez les Amarouques, ce que Ganin nomme organes en pelottes chez les *Pseudodidemnum*, etc. Nous avons vu que ces organes ne sont que des stolons naissants ou des stolons rudimentaires rappelant une disposition atavique, selon qu'on les considère chez les types inférieurs ou les types supérieurs.

Chez les *Didemnum* et les *Leptoclinum* nous avons dit qu'il existe huit de ces appendices. Sur le têtard des Botrylles on trouve, aussi autour du renflement central, huit replis cylindriques à extrémités souvent épaissies qui ont été prises naguère pour huit embryons réunis autour d'un cloaque commun. Ganin dit que ce sont huit stolons qui se développent pendant le métamorphose du têtard et que même en ce moment il en apparait de nouveaux. Je puis affirmer que le développement de ces organes n'est pas si prompt, et qu'en général il serait plus juste de dire que les stolons naissent en certains points où existaient primitivement ces renflements que de les considérer comme une transformation directe de ces renflements.

Une pareille colonnade existe autour de l'embryon des *Cynthia*, j'ai compté vingt cylindres chez le têtard de la *Cynthia morus* et il est évident que chez cette espèce il n'y a pas ultérieurement de stolons.

J'ai donné ailleurs quelques détails sur l'appareil papillaire de la Claveline, des Amarouques etc., mais je ne veux pas quitter ce sujet sans rapporter ici ce qu'en dit Kölliker qui, on le sait, admet l'existence de plusieurs embryons déjà pourvus de leurs tubes digestifs dans le têtard du *Botryllus aureus*. Cela donnera une idée de la façon dont les histologistes allemands savent traiter ces questions difficiles et des renseignements complets et minutieux qu'ils nous fournissent souvent sur des objets dont nous connaissons tout au plus l'apparence extérieure.

A une époque où l'on n'avait pas encore découvert la *moelle épinière* et les *nerfs spinaux* des larves d'Ascidies, ces embryons n'étaient pas moins favorisés qu'aujourd'hui par l'école dont nous parlons, et on leur accordait un système nerveux vraiment très-remarquable : qu'on en juge plutôt par ce passage de Kölliker :

« Quant aux caractères plus subtils de ces parties il faut remarquer que le tube excréteur (1) possède à son extrémité trois lobules qui

(1) Nous savons que ce tube excréteur n'est qu'un renflement frontal homologue à celui qui se trouve chez les embryons des autres Synascidies.

saillent dans la base de lobes de l'enveloppe extérieure et que de son extrémité inférieure trois fils (nerfs?) s'élèvent verticalement qui se bifurquent chacun en deux filaments dont l'un va aboutir à l'orifice du tube, le second aux lobules, les dépasse après avoir atteint leur sommet et s'étendant en cinq ou six rameaux atteint presque les bords des lobes de l'enveloppe extérieure (1). » Si l'on ajoute à ces détails relatifs à la partie antérieure du système nerveux ceux que Kupffer et Kowalevsky nous ont donnés récemment sur la partie postérieure de l'appareil cérébrospinal, on conviendra que l'embryon des Ascidies est un animal vraiment extraordinaire et que ce n'est pas exagérer la hauteur de son organisation que d'en faire l'égal de l'*Amphioxus*.

Malheureusement les microscopes Français n'ont pas permis jusqu'à présent la vérification de ces résultats si intéressants.

§ 8. *Formation des divers organes de l'Ascidie dans le têtard.*

Au moment où la substance réfringente apparaît entre les cellules de la chorde sous forme de ménisques biconvexes très étroits les divers organes de l'Ascidie prennent naissance et leur développement chez le têtard du Pérophore marche de pair avec la différenciation des organes des sens, la formation des papilles adhésives et celle de la chorde. L'on peut même dire que cette dernière n'a pas atteint son complet développement au moment où la jeune Ascidie est déjà constituée, la vésicule nerveuse seule n'étant pas encore devenue le ganglion nerveux.

Le tube digestif nous a paru se former non comme le prétendent tous les observateurs par un prolongement de la cavité gastro-branchiale primitive, mais par un processus qui rappelle ce qui a lieu dans la blastogenèse pylorique directe des *Diplosomidæ* c'est-à-dire que la portion terminale faisant suite à l'estomac se forme indépendamment de la partie antérieure, par une invagination spéciale. Les Allemands distinguent la partie antérieure du tube digestif de sa partie postérieure : ils appellent, la première *Vorderdarm*, la seconde *Enddarm*. Je regrette que nous n'ayons pas deux mots correspondants désignant les deux parties que j'ai délimitées précédemment : cela simplifierait beaucoup le langage anatomique ; quoi qu'il en soit, au stade réprésenté Pl. XXIV, fig. 4 et 5, on voit se produire à la naissance de la queue un peu à gauche et non loin du point ou se trouvait naguère l'anus de Rusconi une invagination *id* qui va grandissant peu à peu et

(1) Voy. Kœlliker et Lœwig, lc., p. 219.

ne tarde pas à se souder à la partie antérieure du tube digestif laquelle dérive de la cavité gastro-branchiale. La soudure s'opère au point où l'estomac qui appartient à cette partie antérieure vient toucher le renflement donnant naissance à l'appareil réfringent. Ce point est situé à gauche et vers le milieu du corps au moment où s'opère la réunion : il s'abaisse plus tard et je crois qu'il correspond à ce que Metschnikoff appelle la vésicule cloacale gauche observée aussi par Kowalevsky et par moi-même sur le têtard des Ascidies simples (1).

En même temps que le tube digestif, le cœur se forme dans son péricarde et bientôt la circulation commence. Tous ces processus s'accomplissent dans l'œuf du Pérophore à un stade un peu plus avancé que celui représenté Pl. XXIV, fig. 5 et sont tout à fait comparables à ceux que l'on observe sur le têtard fixé des Ascidies simples. On trouve à la partie postérieure un vaisseau dorsal où renflement vasculaire dorsal *rv* dont le rôle ne m'est pas bien connu et dont le volume diminue à mesure que le développement de l'Ascidie devient plus parfait. Les globules du sang m'ont paru dériver d'éléments que j'ai représentés. Pl. XXI, fig. 11 et qui prennent naissance dans la cavité générale puis dans les vaisseaux.

Les ouvertures branchiales et cloacales, l'endostyle, etc., se forment aussi comme chez les Ascidies simples mais jamais l'endostyle ne constitue un canal fermé.

Formation des fentes branchiales. Kowalevsky attribue à ces organes un mode de formation qui est loin d'être clair (2). Le Professeur de Lacaze-Duthiers, de son côté, a vu les fentes branchiales se former par des tubercules qui croissent, se réunissent par leurs extrémités et finissent par constituer les boutonnières caractéristiques de l'organe de la respiration.

Les choses se passent tout différemment chez les Ascidies composées. Sur la branchie du Pérophore, l'on voit apparaître en divers points des taches ovalaires plus fortement réfringentes que le reste de la membrane et ressemblant beaucoup aux disques qui, en s'invaginant, forment les ouvertures branchiales et cloacales.

Bientôt le centre de ces taches réfringentes présente une petite ouverture qui va grandissant et se garnit de cils vibratiles de plus en plus nombreux. Les cils vibratiles ne sont que des prolongements

(1) Voy. Archives de Zoologie. *Étude critique*, etc., p. 276-78.
(2) Voy. Archives de Zoologie, p. 275.

du protoplasma des cellules qui forment les petits amas réfringents : ces cellules deviennent donc des cellules à flagellum.

Je n'oserai décider si l'ouverture des fentes se fait par un simple écartement des cellules ou par une invagination ou encore par la formation des prolongements ciliaires; j'incline pourtant à penser que cette dernière hypothèse est la plus exacte et que l'ouverture se produit à peu près comme les cavités garnies de poils que l'on trouve dans certains tissus végétaux.

En même temps que les fentes branchiales commencent à fonctionner, les bandes musculaires du manteau achèvent leur différenciation. Ces bandes musculaires prennent naissance sous forme de masses cellulaires allongées qui apparaissent au stade fig. 5 et même un peu plus tôt. Je n'ai rien trouvé d'analogue à ce que Kowalevsky décrit sous le nom de feuillet médian; si l'on veut donner ce nom aux rudiments du système musculaire, je puis affirmer qu'il n'y a pas plus de prolongement caudal de ce feuillet médian qu'il n'ya de prolongement caudal du système nerveux.

Les bandes musculaires primitives adhèrent au manteau, et nullement comme le dit Ganin, aux parois de la vésicule branchiale ou gastro-branchiale.

Elles sont généralement au nombre de six chez les Polycliniens et les Didemniens, trois de chaque côté de la ligne médiane passant par le ganglion et le tubercule antérieur. A chaque bande correspond un tentacule externe ou une dent de l'orifice, et nous avons vu que même chez l'*Astellium*, où l'orifice est dépourvue de rayons, au moment de la contraction, l'ouverture branchiale devient hexagonale, et ce fait nous conduit d'abord à reconnaître l'existence de six bandes musculaires et de plus à nous rendre compte de la formation des tentacules.

Il est évident, en effet, que les animaux à orifice simple chez lesquels les six angles de l'hexagone de contraction seront bien marqués et légèrement relevés, auront par cela même un commencement d'appareil tactile que la sélection tendra à développer.

§ 9. *Têtard de l'Astellium.*

Comme on le voit, nous avions raison d'affirmer qu'au moment de son éclosion (Pl. XXIV, fig. 6) le têtard du *Perophora* est une Ascidie déjà toute formée munie d'un appareil de transport (appendice caudal) et d'organes des sens directeurs de cet appareil (vésicule nerveuse). Les rapports d'homologie que l'on peut

trouver entre la chorde dorsale de ce têtard et celle de l'embryon des vertébrés inférieurs sont donc de simples rapports d'adaptation aux mêmes conditions d'existence (nécessité pour l'embryon de se déplacer dans un liquide, sans être pourvu de cils vibratiles). Les homologies ataviques cessent après la formation de la cavité de Rusconi et la disparition du sillon ; encore ne faut-il pas oublier dans les premièrs stades de l'évolution le développement si spécial de la couche du testa qui demeure jusqu'à présent sans homologue chez l'*Amphioxus* et les autres vertébrés les plus inférieurs.

Le têtard du Pérophore nage très-peu de temps. La vésicule des sens ne tarde pas à entrer en régression et la chorde ne demeure qu'un instant à l'état d'axe hyalin : parfois même, cet appendice commence à se rétracter quand il offre encore l'aspect représenté Pl. XXIV, fig. 7.

A ce point de vue de la rapidité des métamorphoses l'embryon de l'*Astellium* nous présente des faits encore plus curieux. On peut difficilement observer les premiers états de cet embryon à cause de la pigmentation des enveloppes maternelles et de celle de l'embryon lui-même quand on réussit à tirer l'œuf de l'organisme progéniteur, ce qui offre de grandes difficultés. Au moment de l'éclosion, le pigment blanc de l'embryon se dispose en quatre ou cinq amas en certains points de la tunique et l'on peut voir nettement la disposition des organes ; mais il faut se hâter de profiter de ce moment de transparence, car, dès que le têtard est fixé, le pigment se répand de nouveau d'une manière uniforme dans toute la masse de la tunique et cache le développement ultérieur de l'Ascidie.

Au moment de l'éclosion (voy. Pl. XXVI, fig. 6) le têtard présente un renflement céphalique dont le volume est égal à celui de l'animal progéniteur.

La queue renferme une chorde dorsale plus parfaite que celle du Pérophore ; elle offre une striation bien nette et présente, autour de la chorde, une gaîne de cellules à noyaux très-distincts.

Le tronc est déjà une colonie d'Ascidies parfaitement développées et communiquant par leurs extrémités anales avec un espace vide transparent R qui est l'origine de la cavité commune. Chez les autres Synascidies, cette cavité ne se développe que bien plus tard et sa formation est plus difficile à suivre : mais elle est toujours constituée comme chez les *Astellium* par une vacuole interne qui finit par s'ouvrir à l'extérieur.

L'animalcule le plus avancé dans la colonie embryonnaire est celui qui porte la vésicule des sens ; il correspond à l'Ascidie unique du têtard du Pérophore et des autres Synascidies. Vient ensuite l'animalcule de droite et enfin le moins développé est celui qui termine la chaîne et se trouve à la partie inférieure du têtard.

Au bout de deux ou trois heures ce singulier têtard est fixé : la queue s'est rétractée et la nouvelle source d'éléments nutritifs formée par les restes de l'appareil caudal en régression active tellement la blastogénèse que sept ou huit heures après la fixation on peut déjà compter cinq ou six blastozoïtes à peu près complétement développés.

Les tubes stoloniaux existent chez le têtard, ils sont irréguliers et en nombre variable. On les trouve surtout à la région pylorique du premier animalcule qui, malgré son état plus avancé, offre un sac branchial plus petit que le second. (Voy. Pl. XXVI, fig. 6 B^2 et B^1).

Mac Donald suppose que l'œuf composé du *Diplosoma* ne se forme qu'après un cycle plus ou moins long de générations gemmipares. Ganin, de son côté, assure que chez les Botrylles les organes génitaux manquent toujours chez la forme qui naît de l'œuf ; « Et même, ajoute-t-il, en général chez toutes les Ascidies composées, on ne trouve les organes génitaux que sur les individus qui se développent par bourgeonnement ; les individus qui naissent d'œufs sont tous stériles (1). »

C'est là un fait très-intéressant qu'il ne m'a pas été possible de vérifier, car il est difficile de conserver un oozoïte de Synascidie, de le suivre dans son développement, d'observer les blastozoïtes qui en naissent et de voir si ces derniers seuls portent des œufs. Telle est pourtant la seule manière de s'assurer rigoureusement de l'exactitude du fait annoncé par Ganin.

Le têtard composé des Diplosomiens doit reproduire les caractères embryogéniques du *Prosynascum*. Ce têtard n'est-il pas comparable à la chaîne embryonnaire que l'on trouve dans les *Salpa* adultes et isolées? C'est un point sur lequel j'ai déjà appelé l'attention et qui me semble très-important pour la phylogénie du groupe des Tuniciers. A ceux qui s'en tiennent à l'exposé aride des faits observés et qui blâment toute induction et toute hypothèse, je dirai avec Mac

(1) Voy. Ganin, lc., § 15.

Donald : « *The scope of our philosophy is legitimated so long as our judgment in relation to immaterial and abstract things is circumscribed by that evidence alone which material things afford.* »

§ 10. *Place des Ascidies dans le règne animal.*

Patientia ! Ce mot que Savigny avait choisi pour épigraphe de ses immortels Mémoires, où pourrait-il s'appliquer mieux qu'à ces recherches d'embryogénie, si longues, si pénibles, si décevantes dans leurs résultats et pourtant si pleines de charme pour le zoologiste heureux de voir la nature répéter devant lui l'œuvre des siècles passés et lui dévoiler les secrets de la création des formes innombrables qui l'entourent, but suprême de tous ses travaux !

Dès le jour où furent grossièrement dessinés les embryons de la Claveline et des Botrylles, y avait-il moins de témérité à rapprocher ces animaux des Mollusques Acéphales qu'à proclamer l'unité de composition des Articulés et des animaux à vertèbres (1) ? Et pourtant le même homme qui n'hésitait pas à voir dans l'Ascidie un Bivalve *légèrement modifié* n'eut jamais consenti à donner une origine commune au *Zoonite* et à la *Vertèbre*.

Combien plus sage, Lamarck, quand il nous dit : « C'est toujours par trop de précipitation dans nos jugements que nous nous exposons à l'erreur : il me semble pue l'on s'est trop hâté de ranger les Ascidies et les Biphores parmi les Mollusques, puisqu'on l'a fait longtemps avant d'avoir étudié l'organisation intérieure de ces animaux et que ce que l'on sait maintenant est très-postérieur à cette détermination (2). »

Lamouroux qui n'avait pas le génie prime-sautier de l'auteur de la *Philosophie zoologique*, mais qui avait passé sa vie à décrire et classer les animaux marins, s'étonne aussi que l'on ait pu considérer les Ascidies comme des Mollusques. Après Savigny qui pourtant ne partageait pas entièrement cette opinion (3), Lamouroux cite Cuvier, Desmarest, Lesueur, Blainville. « Et pourtant, ajoute-t-il, malgré l'opinion de ces grands naturalistes, je conserve les Botrylles dans la classe des Polypiers, parce qne leur organisation se rapproche davantage de celle des Polypes que de celle des Mollusques. Il en est de même de toutes les Ascidies : elles ont plus de rapports

(1) Voy. Savigny, lc., Pl. XI, fig. 2. 3 et Pl. XXI fig. 4 t'.
(2) Voy. Lamarck. *Histoire des animaux sans vertèbres*, 2e édition, t. III, p. 474-475.
(3) Voy. Savigny, lc., p. 22-23 et 132.

avec les animaux des Polypiers qu'avec ceux des coquilles, et j'aurais peut-être bien fait de les réunir aux Zoophytes (1). »

Comme on le voit, Lamouroux hésite à se prononcer d'une manière catégorique et à se séparer franchement des idées reçues de son temps. D'autres zoologistes, plus prudents encore, ont cru trancher la difficulté en plaçant les Ascidies simples parmi les Mollusques et les Ascidies composées parmi les Polypes. Mais, malgré l'appui de noms tels que ceux de Carpenter, de Forbes, d'Allmann et de Woodward, cette opinion juste milieu a bientôt disparu de la science, tant elle se trouve en opposition avec les faits anatomiques déjà connus de Cuvier et de Savigny, avec les découvertes embryologiques de Dalyell, Sars, Edwards, etc.

Van Beneden a proposé une autre solution qui se résume dans la phrase suivante de son mémoire : « Il n'y a pas, dans la nature, des Mollusques et des Radiaires comme l'entendait Cuvier ; il existe plutôt des Insectes et des Vers, comme le pensait Linné. » Partant de là, Van Beneden établit une nouvelle classification du règne animal qui ne peut plus guère être admise aujourd'hui mais qui repose cependant sur une idée juste, la valeur inégale des grandes divisions de Cuvier.

Toutes les difficultés que l'on éprouve dans la classification des animaux inférieurs proviennent, en effet, de ce que des groupes très-différenciés et très-distincts sont néanmoins fort peu divergents. La divergence ne s'appréciant que par des différences dans la complication et la coordination des organes, les animaux, dont l'organisme est simple, présenteront une unité de composition très-grande qui les fera considérer comme proches parents, alors qu'ils sont, en réalité, aussi éloignés les uns des autres que les divers groupes d'amaux supérieurs le sont entre eux. L'embranchement des Vertébrés ne paraît si net que parce que nous ne connaissons pas la base de ce *Phylum* du règne animal. Si nous ne connaissions que les Insectes (sensu latiori), l'embranchement des Articulés nous paraîtrait aussi fort bien délimité, mais il y a les Trematodes, il y a les Géphyriens, etc. qui en estompent singuliérement les contours. L'embarras est plus grand encore pour les Mollusques et les Zoophytes.

Aussi, mon savant Maître, le Prof. de Lacaze-Duthiers qui a plus que tout autre zoologiste approfondi l'organisation de ces animaux

(1) Voy. Lamouroux. Enclyclopédie. *Vers.* Article *Botrylle,* Lamouroux crée pour les Ascidies composées la division des *Polypiers sarcoïdes.*

inférieurs, ne manque jamais d'exposer dans ses cours toutes ces difficultés et de déclarer qu'il admet pleinement au-dessus des embranchements de Cuvier, les deux sous-règnes de Lamarck, les Vertébrés et les Invertébrés, ces derniers comprenant, outre les divisions Cuviériennes, un *Phylum* noûveau, celui des Protozoaires.

Il ne faut pas perdre de vue que plus le nombre des objets à combiner est restreint, plus le nombre des combinaisons est faible. Or, chez les animaux inférieurs les organes sont peu nombreux, leurs rapports variables dans d'étroites limites. Un tube digestif doit nécessairement être ouvert par une extrémité ou par toutes les deux. Il faut qu'il soit droit ou recourbé. Doit-on rapprocher les Ascidies des Bryozoaires et des Acéphales parce qu'il y a chez ces trois groupes un tube biforé et recourbé? Nous ne le pensons pas, surtout en présence des différences énormes que présente l'embryogénie de ces animaux.

Une autre manière par trop commode d'opérer des rapprochements prétendus naturels est de compléter ou de modifier *par la pensée* des systèmes d'organes ou des connexions : déployer au dehors la branchie des Ascidies ou invaginer les tentacules des Bryozoaires et les relier entre eux pour en faire un réseau, souder les lames respiratoires de l'Acéphale et changer son test bivalve en un sac continu, supposer que, s'il y avait d'autres centres nerveux que ceux que nous connaissons chez les Tuniciers, ils auraient la même disposition que chez les Mollusques.

Tout cela est sans doute fort ingénieux, mais le serait-il moins de supposer quelque autre arrangement en harmonie avec des idées différentes et également préconçues. Ne pourrait-on, par exemple, attribuer à ce système nerveux virtuel la disposition de celui de la Synapte ou de tout autre Echinoderme ?

Pourquoi vouloir absolument faire de l'Ascidie un Mollusque ou un Zoophyte ? La classe des Tuniciers ne rentre naturellement dans aucun de ces groupes fictifs qu'on a nommés des embranchements. Pourquoi forcer la nature à se plier à nos vieilles classifications, excellentes comme moyen d'étude et comme soutiens de notre mémoire, déplorables si nous les considérons comme la réalité même des choses. Elles sont notre œuvre non celle de la nature : *Mortalia facta peribunt*. Le *nominalisme* est la condition du progrès des sciences naturelles.

On l'a bien senti dans ces dernières années, et pour rattraper le

temps perdu, on s'est jeté avec ardeur dans les doctrines transformistes. Mais cette fois encore l'on s'est trop hâté et si quelque doute pouvait demeurer sur la valeur de ces théories il n'en resterait plus dans mon esprit, aujourd'hui qu'on les voit sortir peu à peu victorieuses des épreuves auxquelles les soumettent journellement les exagérations de leurs partisans les plus convaincus.

Pour ce qui concerne les Ascidies, les recherches de Kowalevsky, de Kupffer et de Ganin ont, à l'appui des vues dont nous parlons, apporté l'idée de la parenté immédiate des Tuniciers et des Vertébrés inférieurs. Cette idée qui a séduit Huxley et que le Pr Hæckel a acceptée avec plus d'empressement que Darwin lui-même, cette idée si bien en harmonie avec le mouvement scientifique actuel est-elle solidement établie et suffisamment démontrée ? Nous ne le pensons pas et nous croyons même qu'elle doit être désormais rejetée par tout partisan sérieux de la théorie de l'évolution. Avec ceux qui l'ont mise en avant, je crois à l'existence du passage entre les deux sous-règnes, avec eux et après eux je le chercherai comme Linné cherchait la méthode naturelle, *dum vixero*, mais en suivant autant qu'il me sera possible le conseil de Lamarck et de Savigny : *Patientia!*

VIII

Appendice

Note A. *Formation des spicules.* Notre travail était achevé quand nous avons reçu à la Faculté des Sciences le Mémoire de M. Harting intitulé *Recherches de Morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques.* La planche II de ce mémoire renferme les figures de quelques concrétions (fig. 17.300 ×) qui rappellent d'une façon étonnante les spicules que nous avons décrits et représentés chez le *Didemnum sargassicola* et le *Leptoclinum perforatum.*

Voici comment M. Harting a obtenu ces formations : « Une solution presque fluide de gélatine (4 gr. dans 250 gr. d'eau) fut mêlée avec un volume égal d'albumine d'œuf en agitant fortement ensemble les deux liquides et en écartant ensuite l'écume qui se forme ainsi; le mélange fut versé dans un plat large de 20 centimètres. D'un côté, on plaça près du bord un morceau de chlorure de calcium, de l'autre

côté, vis-à-vis du premier, une certaine quantité de bicarbonate de soude, tous deux en cristaux et en quantités à peu près égales. » Après huit jours, le précipité réuni au fond du plat fut trouvé en grande partie membraneux et d'une consistance très-molle et les globules figurés qu'il renfermait étaient des conostats plus ceux auxquels nous faisons allusion (Voy. Harting, l. c., p. 30, Exp. 21).

Note B. *Dimorphisme équinoxial de certaines Ascidies.* Nous avons vu que, chez certains insectes qui ont deux générations par an, l'une au printemps, l'autre à l'arrière-saison, les animaux provenant de ces deux générations peuvent présenter entre eux des différences assez notables. Nous avons signalé (page 61) des exemples de ce dimorphisme chez les Lépidoptères.

Un fait analogue a été observé par Kupffer chez l'*Ascidia* (*Ciona*) *canina.*

« En juillet et dans la première moitié du mois d'août, nous dit ce naturaliste, je trouvai seulement des animaux de l'année précédente. Les œufs pondus par ces animaux avaient un vitellus rougeâtre et, par suite, le tube digestif dans les premiers stades de l'évolution de la larve présentait la même coloration. Plus tard, je trouvai surtout des animaux de l'année même qui dans la deuxième moitié du mois d'août pondaient déjà en abondance des œufs dont la couleur était d'un ton orangé, d'une intensité bien moins considérable. » (Voyez Kupffer, l. c., p. 131.)

Je ne doute pas que, par une observation suivie, on n'arrive à multiplier les exemples de ce genre.

Note C. *Place des Ascidies dans la classification du Règne animal.* Parmi les opinions qui ont été émises à ce sujet, il en est une assez curieuse et due à des hommes d'un mérite tel que je ne puis la passer sous silence. Je veux parler du rapprochement que certains paléontologistes ont établi entre les Ascidiens et les Cystidées.

Cette opinion a été émise en avant par König (*Icones Sectiles* etc). M'Coy l'adopte entièrement pour ce qui concerne les *Spheronites.* On trouve, en effet, la note suivante dans l'énumération des fossiles Siluriens d'Irlande de la collection de Griffith.

« Bien que par déférence pour L. de Buch et autres paléontologues j'ai rangé les *Echinosphérites* parmi les *Echinodermes*, il est bon cependant de faire savoir que ma propre opinion sur les affinités de ce

groupe approche bien plus des vues originales de M. König. Je m'en sépare toutefois pour le choix du genre et de l'espèce actuelle à laquelle je renvoie pour la comparaison complète des caractères; car je crois que c'est avec le genre *Chelyosoma* (Broderip. Zool. Journ., t. V.) que les *Echinosphérites* offrent le plus de rapprochements. Ce remarquable animal est génériquement identique de tout point au fossile dont il s'agit : c'est un mollusque Tunicier renfermé dans un calice coriace et solide. La surface supérieure est couverte de plaque distinctes cornées polygonales ; la partie inférieure a la consistance du cuir et montre une tendance évidente à prendre une structure en plaques distinctes, cornées irrégulières. La surface supérieure présente aussi deux ouvertures valvulaires coniques parfaitement correspondantes aux ouvertures buccales et ovariennes de l'*E. granulatus* avec cette différence qu'il y a 6 plaques à chaque ouverture chez l'animal actuel et 5 seulement chez le fossile. Il me semble que la division irrégulière du tégument que j'ai observée constamment et figurée chez l'*E. granulatus* indique un test coriace imparfaitement divisé comme celui du *Chelyosoma* bien plutôt qu'un marquetage régulier, à angles bien définis comme celui des autres Echinodermes. L'animal adhère aux pierres, etc. par un court prolongement de son tégument comparable au pédoncule des *Echinospherites*. Il faut observer que l'espèce d'Echinosphérites dont il s'agit est beaucoup plus voisine du type Ascidien et s'écarte beaucoup plus du type Echinoderme qu'aucune autre espèce découverte jusqu'à présent. »

Forbes et Hanley dans le *British Mollusca* ont aussi décrit et figuré une *Cynthia* dont la surface est recouverte de plaques et même de plaques régulières polygonales , ce qui lui donne une ressemblance parfaite avec les Cystidées. Forbes regarde cette ressemblance comme une simple analogie parce que chez les Ascidies il existe seulement deux orifices et que chez les Cystidées entre la bouche et l'anus se trouve un troisième orifice spécial attribué généralement aux glandes génitales. Mais il ne faut pas oublier que chez les Ascidies à l'état embryonnaire, il y a aussi momentanément trois orifices et que ce qui n'est qu'analogie ou semble tel après une longue différenciation des types peut avoir été une homologie dans le principe.

Enfin, sans vouloir rien affirmer sur une pareille question je rappellerai que Lamarck et Savigny ont aussi rapproché les Ascidies de certains Echinodermes (Holothuries) et quoiqu'en dise Van Bene-

den, je ne trouve pas ce rapprochement plus malheureux que beaucoup d'autres (1).

(1) Van Beneden est injuste envers Lamarck et prouve qu'il a lu bien rapidement les ouvrages de ce grand naturaliste quand il lui fait un reproche d'avoir placé les Ascidies à côté des Vers intestinaux. (Voy. Van Benéden lc., p. 49) Lamarck insiste longuement sur la nécessisé où l'on se trouve dans un ouvrage de suivre l'ordre linéaire qui n'est pas celui de la nature et de rompre ainsi l'ordre généalogique dont on ne peut imiter les ramifications que sur un tableau. Il donne même ce tableau et rappelle ensuite que les Tuniciers sont décrits dans son livre, non à leur place naturelle, mais suivant leur complication relative d'organisation

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

DES TRAVAUX

RELATIFS A LA CLASSE DES TUNICIERS

A

ALDER et HANCOCK. *Transactions of the Tyneside naturalists'Club.*, vol. I, p. 197.

ALLMANN. Voy. CARPENTER, FORBES et ALLMANN.

AUDOUIN et MILNE-EDWARDS. *Résumé des recherches faites aux îles Chausey*, Annales des sc. naturelles, tome XV, p. 10, 1828.

— *Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France*, 18..

B

BASTER. *Opuscula subcesiva*, vol. in-4°. Harlem, 1764-65, tab. 10, fig. 5 *a, b, c. d.*

BENEDEN (VAN). *Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples*. Mém. de l'Acad. de Belgique, t. XX, 1847.

BERTHELOT. Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 1858. p. 277.

BLAINVILLE (DE). Dictionnaire des sciences naturelles. Article *Malacologie*, tome 32, p. 365, etc. 1824.

— *Manuel de Malacologie* (1825). Extrait du Dictionnaire précédent.

BOHADSH. *De quibusdam animalibus marinis*, in-4°, Dresdæ, 1761.

BOLTEN *Beschreibung einer wunderbaren Thierpflanze*. Hamburg, 1771.

— *Beschreibung einiger minder bekannten Seethiere.* Ad. Lat. Ubersetzt. Dresden, 1776.

BONON. Comment. de Plancus.

BORLASE. *Natural history of Cronwall*, p. 254, pl. 25, f. 1-2.

BOSC. *Hist. naturelle des vers*, 1802, Paris.

BRODERIP et SOWERBY. *Zoological journal*, vol. V. Broderip rapproche les Cystidées des Ascidiens.

BRONN et KEFERSTEIN. *Classen und Ordnungen*, 1859-66.

BRUGUIÈRE. *Encyclopédie méthodique.* Vers. Articles *Ascidies*, *Botrylles*, *Biphores*, etc. 1789.

BUSCH. *Beobachtung, über Anatomie und Entwick. einiger Wirbellosen Seethiere*. 1851, p. 118, etc.

C

CARPENTER, FORBES et ALLMANN. Association britannique, etc. XIVe session tenue à York (1844), Journal de l'Institut. 1845, p. 7.

CARUS. *Beitræge zur Kenntniss des inneren Baues und Entwickelungs der Ascidien*. Nov. act. nat. cur. vol. X, p. 423, 2 pl. 1821.

— *Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Seescheiden (Ascidiæ)*. Meckels Archiv. t. II, 569. Anat. comp., vol. 2.

CHAMISSO. *De animalibus quibusdam e classe Vermium Linneanâ*. Fasc. I. *De salpâ*, in-4° Berlin, 1819,

— Nov. Act. Acad. Leopold. Carol, t. X, p. 362. Sur les *Appendicularia* qu'il rapproche des *Cestum*.

COQUEBERT. *Bulletin des sciences*, 1797.

COSTE. *Recherches sur l'appareil respiratoire des Ascidies*. Comptes rendus 1842, vol. XIV, p. 220.

CUVIER. *Mémoire sur les Ascidies*. Mém. du Muséum, t. II, 1815.

— *Leçons d'anatomie comparée*, vol. II et IV, 1800-1805.

— *Mémoire sur les Thalides et sur les Biphores*. Paris, 1816.

— *Règne animal*, t. III, p. 186, 1829.

— Id. 2e édition. Dessins de H. Milne-Edwards, pl. 121, fig. 1, etc,

D

DALYELL. *A singular mode of propagation among the lower animals*. Edimb. new. philos., journal 1839, t. XXVI, p. 152. — Isis 1839. VIII. 608.

DELLE CHIAJE. *Memor. sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli*. Naples, 1823-29, 4 vol. in-4°, tome III.

DESHAYES. Encyclopédie méthodique. Articles *Mollusques*, *Salpa*, *Monophore*, etc. 1830-32.

DESMAREST et LESUEUR. *Nouveau bulletin de la Société philomathique*, 1815, p. 74. — Journal de physique, t. LXXX, p. 424.

— *Mémoire sur la Botrylle étoilée*, in-4°, 1825.

DICQUEMARRE. *Journal de Physique*, t. IX, 1777, 1re part. p. 137.

DOENITZ (W). *Sur la prétendue chorde dorsale des larves d'Ascidies et la parenté supposée des animaux sans vertèbres et des vertébrés* (19 juillet 1870). Aus den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. — Archives de Reichert et Dubois-Reymond, n° 6, 1870.

DUJARDIN. Notes relatives aux Tuniciers dans la seconde édition de l'*Hist. nat. des animaux sans vertèbres* de Lamarck, (1835-45).

DUVERNOY. Notes de la 2e édition de l'*Anatomie comparée* de Cuvier.

E

EDWARDS (G.). *Hist. naturelle des oiseaux rares*. 3 vol. suivie des *Glanures*, 3 vol. Pl. 356, (1758-63).

EDWARDS (MILNE). *Sur la circulation du sang chez les Pyrosomes*. Ann. des sc. naturelles 1839, t. XII, p. 375.

— Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. X, p. 284, 1840.

— Annales des sc. naturelles 2e série XIII, p. 76.

— *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*, 1841. (Mém. acad. des sciences, vol XVIII, p. 217).

— Comptes rendus, novembre 1844. *Recherches zoologiques faites pendant un voyage en Sicile*, p. 1137.

— Leçons de Physiologie et d'Anatomie comparée, Année 1857 et suivantes.

— Voy. AUDOUIN et Milne EDWARDS.

EHRENBERG et HEMPRICH. *Symbola physicæ*, etc. Une Ascidie bivalve est signalée dans cet ouvrage.

ELLIS. *Hist. nat. des Coral :* p. 99, etc. Lahaye in-4°, 1756.

ELLIS et SOLANDER. *Natural hist. of Zooph.*, p. 177, etc. 1786.

ESCHOLTZ. *Bericht über die zoologische Ausbeute während der Reise von Kronstadt bis S. Peter und S. Paul.* (Isis von Oken, 1825, t. XVI). L'auteur place les *Appendicularia* près des *Hétéropodes.*

ESCHRICHT. *Anatomisk-Physiologiske Undersogelser over salperne.* (Mém. de l'Acad. de Copenhague, t. VIII, 1840).

— *Anatomisk beskrivelse of Chelyosoma Mac-Leyanum.* (Mém. de l'Acad. de Copenhague, t. IX, pl. I, fig. 6 et 7, 1841).

— *Anatomisch-physiologisch Untersuchungen über die Salpa.* Mullers archiv. 1841.

ESPER. *Die Pflanzenthiere in Abbildung* etc. Nuremberg 1788-1830, 3 vol. et 2 sup. in-4°

EYSENHARDT. *Ueber einige merkwürdige Lebenserscheinungen an Ascidien.* Nova act. nat. cur. tom. XI, p. 521, 2 pl. 1823.

F

FABRICIUS. *Fauna Groenlendica*, p. 330, etc. Hafniæ, 1780.

FOL (Hermann). *Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine*, 1872. Mém. de la Soc. phys. et d'Hist. nat. de Genève vol. XXI 2e part. p. 3.

FORBES. *On the Cystideæ.* Mémoirs of the geological Survey, vol II, part. II, 1848.

FORBES et HANLEY. *History of Bristish Mollusca.* Londen 1853.

— Voy. CARPENTER, FORBES et ALLMANN.

FORSKAL. *Descriptiones animalium quæ in itinere Orientali observavit.* Havniæ, 1725.

— *Fauna Kahirina* et *Icones rerum*, etc. 1776.

G

GÆRTNER. Apud Pallas. *Spicil. Zool.* fasc. X, Berlin, 1774.

GAIMARD. Voy. QUOY et GAIMARD.

GANIN. *Neue Thatsachen etc.* Zeitschrift von Siebold et Kœlliker, t. XX, 1870, p. 512-518.

GEGENBAUR. *Bemerkungen über Pilidium gyrans etc.* (Zeit. f. wiss. 5 B, p. 344), 1853.

— *Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien.* (Zeit. f. wiss. 6 B. Pl, XVI., p. 406), 1855.

— *Ueber die Entwickelung von Doliolum etc.* (Zeit., f. wiss. 5 B, p. 13), 1853.

— *Ueber den Entwickelungs cyclus von Doliolum etc.* (Zeitschrift f. wissenschaft, 7 B, p. 213), 1855.

GERVAIS. *Article Ascidie* supplément au Dict. des sc. naturelles 1er vol., p. 400, 1841.
GESNER. (Conrad) *De piscibus et aquatilibus libri tres*, 1556.
GMELIN. *Systèma naturæ*, Ed. XIII, 1788.
GRAVENHORST. *Tergestina oder Beobachtungen über einige bei Triest in Meere lebende Arten der Gattungen Octopus, Ascidia etc.*, Breslau, 1831.
GRAY. *Classification naturelle des Mollusques* (*Saccophores* Ascidies) dans le London medic. repository.

H

HANCOCK. *On the anatom and Physiol. of Tunicata* Linnéan society. ourn. p. 329, vol. LX.
— *On the larval state of Molgula with descriptions of several new species of simple Asidians* (Annal. and. magazin, 4e série, n° 35, novembre 1870).
— Voyez ALDER et HANCOCK.
HANLEY. Voy. FORBES et HANLEY.
HESSE. *Crustacés parasites des Ascidies.* Annales des sc. naturelles, 1864-65.
HOME. (Everard) *Lectures en comparative anatomy*, 8 vol. in-4°, Londres, 1814-28. (Trans. phil.)
— Catalog. of the physiol. ser.
HUXLEY. *Observations upon the anatomy and Physiology of Salpa together with remarks upon Doliolum and Appendicularia.* Transactions de Londres, part. II, p. 567, 1851.
— The transactions of the Linnean society, vol. XXIII, part the first, p. 230, 1860.

I

IMPERATO. *Storia natur.* p. 733, fig. 2.

J

JOHNSTON. Magazin of nat. history, 1834. Nouvelles espèces du genre *Aplidium.*
JONES. (Rup) *Tunicata.* London, 1848, (The cyclopedia of anat. and Phys. v. IV, t. II, p. 1212.)
JONSTON. *Histoire des Poissons etc.* Hambourg, 1650.
JOURNAL DE CONCHYLIOLOGIE. 3e série, t. VII, p. 101. Sur le *Chevreulius Callensis.*

K

KEFERSTEIN. Voy. BRONN et KEFERSTEIN.
KŒLLIKER. Neue Schweiz Denkschr. VIII. 43, f. 30., 49, 53-57, *Sperme des ascidies composées.*
— Voy. LŒWIG et KŒLLIKER.
KÖNIG. *Icones sectiles.* Il rapproche les Cytidées des Ascidies.
KOWALEVSKY. Mémoires de l'Acad. de Saint Pétersbourg, VII série, t. X, 1866.

— *Weitere Studien über die Entwickelung der einfachen Ascidien.* (Archives de Max Schulze : 7 Band, 2 Heft ; pl. X, XI, XII et XIII.

KROHN. Frorieps neue Notiz XL, p. 151.

— Ann. des sc. naturelles VI, 1846, p. 110. *Sur la génération et le développement des Biphores.*

— *Ueber die Gattung* Doliolum *und ihre Arten.* Archiv. f. Naturgeschichte p. 6, Bd. I, 1852.

— *Ueber die Entwickelung der Ascidien*, (Müllers Arctk. p. 313), 1852.

KUHL et VAN-HASSELT. *Algemeene Konst en Letterbode* 1821. Bulletin des sciences nat. de Ferussac, t. II, p. 212. Annales des sciences nat. 3e vol., p. 78, 1824.

KUPFFER. *Die Stammverwandtschafft zwischen Ascidien und Wirbelthieren.* (Archiv. von Max Sckulze 6 Band.), 1870.

— *Zur Entwickelung der einfachen Ascidien.* (Archiv. von Max Schulze 8 Bd. Taf. XVII), 1882.

L

LACAZE-DUTHIERS. (de) *Sur un nouveau genre d'Ascidie, le Chevreulius Callensis.* Ann. des sc. naturelles, 5e série, t. IV, 1865.

— *Comptes rendus de l'Académie*, 30 mai 1870. Genre Molgule.

— 1865. *Deuxième notice sur les travaux scientifiques, etc.* Sur un nouveau type dans le groupe des Ascidiens le *Chevreulius Callensis* n° 65, p. 32-34.

— 1871. *Trosième notice sur les travaux scientifiques etc.*, p. 39, 43 (n° 81-87.) Embryogénie des Ascidies.

LAMARCK. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, 7 vol. in-8, Paris, 1815-1822.

— Mém. du Museum d'hist. naturelle, t. I, p. 340.

LAMOUROUX. Encyclopédie méthod. *Hist. natur. des Zoophytes* faisant suite à Bruguière, t. II, (1824).

— *Gen. Polyp.* p. 76, tab. 77.

LATREILLE. *Familles naturelles* p. 527, 1825.

LAURILLARD. Notes de la seconde édition de l'*Anatomie comparée* de Cuvier.

LŒWIG et KŒLLIKER. *Structure et composition des enveloppes des Tuniciers.* Ann. des sc. naturelles, 3e série, t. V, 1846.

LESUEUR. Nouveau bulletin des sc., juin 1813, p. 283, pl. 5, fig. 2.

— *Descriptions of several new Species of Ascidia.* Philadelphia, in-8, 1823.

— Voy. PERON et LESUEUR et DESMAREST et LESUEUR.

LESSON. *Cent. Zool.*, p. 151, pl. 53, f. 2.

LEUCKART. (R) *Zoologische Untersuchungen* Giessen, 1853-54.

LINNÉ. *Systema naturæ*, Ed. XII, 1766.

— *Mantissa Plant*, p. 552.

LISTER. J.-J.) *Some observations on the structure and functions of tubular and cellular Polypi and of Ascidiæ.* London, in-4, (Philos. Trans. 1834, part. II, p. 365.)

M

M. COY. Dans *Griffith Synopsis of the Silurian Fossils of Ireland.* Il rapproche les Cystidées des Ascidies.

MAC-DONALD. *Anatomical observ. on a new. form of compound Ascidia*. Ann. of natural history, 3e série, 1858, t. I.
— Trans. Linnean soc. XII, p. IV, p. 373, 1859.
On the anatomical characters of thre Australian species of Tunicata referable to Savignys sub-genus Cæsira, (pl. 64.)
On the anatomical characters of remarkable form of compound Tunicata (pl. 65.)
On the anatomical characters of an Australian species of Perophora (pl, 65.)
MAC-LEAY. Linnean Transactions, t. XIV, p. 560, 1823, *Anatomical observations on the natural group of Tunicata.*
MERCATO. Metalloth. Arm. VI. cap. 8., p. 106.
MERTENS. Beschreibung der Oikopleura. Mém. de l'Académie de Pétersbourg 6e série 1831 t. I, p. 213. — Auszug in Okens Iris 1836 p. 300.
METSCHNIKOFF. Bulletin de l'Acad. imp. de Pétersbourg t. XIII, p. 293 (1869).
MEYEN. Beitrage zur zoologie. Nova. act. Acad. natur. curios. 1832 vol. XVI, p. 385 Cils vibratiles de la branchie des Ascidiens.
MÜLLER (H). *Ueber Salpen*. Zeitsch f. wiss. zool t. IV, p. 329.
MÜLLER (Joh). Archiv. zur anatomie und. Physiologie p. 106. 1846.
— Archiv. f. anat. und Phys. p. 158. 1847 sur la *Vexillaria flabellum* qu'il regarde comme la larve d'une Ascidie.
MULLER (O.F.) *Zoologiæ Danicæ prodromus* Havniæ. 1776. 1 vol. in-8.
— *Zoologia Danica* : les 3 premiers cahiers. (Copenh 1780-89) son de Müller, le 4e d'Abilgaard de Vahl etc.
MÜLLER (O.F.). Act. Havn. t. X p. 168.

O

OTTO. Act. nat. curios. t. X, p. 282 pl. 38.

P

PALLAS. *Elench Zooph.* n° 208. Hagæ Comitum 1756.
— Nova act. Petropol. T. 3, p. 709 n° 57 et T. 7.
PANCERI (Paolo) *Gli organi luminosi e la luce dei Pirosomi e delle Foladi* 1872.
PAVESI (Pietro) *Note sur la circulation du sang chez le Pyrosoma étudiée chez les embryons principalement* 1872.
PERON. *Mémoire sur le nouveau genre Pyrosoma* in-4. avec 1 pl. coloriée.
PERON et LESUEUR. *Voyage aux Terres Australes* t. I. p. 488. pl. 30 fig. 1 Paris 1807-16.
PERON et LESUEUR. Ann. du Museum t. IV, 1814 *Sur le genre Pyrosome.*
PHILIPPI. *Genre Rhopalæa.* Müllers archiv. 1843. p. 55.
PHILIPPS. *Voyage au Pôle boréal* 1 vol. in-4. Paris 1775.
PLANCUS (J). *De conchis minus notis liber.* Venet. in-4. 1739. — Ed. II Romæ. in-4. 1760.

Q

QUOY et GAIMARD. *Voyage de l'Astrolabe* Paris 1835. Tome III, et Altas.

R

Raius. *Synopsis methodica Avium et Piscium* Londres 1713.
Rang. *Manuel de Conchyliologie.*
Ratkhe. Mémoires présentés à l'Académie Impériale de S. Pétersbourg. Tome II, p. 177 (sur l'*Anchinia*).
Redi. *Opusc.* 3 tab. 21. — *Animal. vivent* p. 101 tab. 15 fig. 6.
Renier. *Opuscoli di Milano.* t. XVI, 1793.
Risso *Prod. de Nice.* — *Europ. mérid.* t. IV.
Rondelet. *De piscibus marinis in quibus veræ piscium effigies expressæ sunt.* Lugduni 1554. — *Universæ aquatilium historiæ pars altera cum veris ipsorum imaginibus* . Lugduni 1555. — Traduction française des deux parties. 1558.
Russel. Philos. trans. vol LII, p. 556. pl. XVII. 1760. Il décrit en espèce du genre *Boltenia.*

S

Sars. *Beskrivelser etc.* In-4. Bergen 1835. — Wiegmanns Archiv. vol. II, 1835 p. 209. — Voy. Burdach. Physiologie trad. franç. vol. III, p. 71.
— *Fauna littoralis Norwegiæ* Christiania 1846.
Savigny. *Tableau systématique des Ascidies tant simples que composées* in-fol. 1810.
— *Mémoires sur les animaux sans vertèbres* IIe partie in-8 Paris 1816.
Schalk. *De Ascidiarum structurâ* in-4 Halœ 1814.
Schlosser. Trans. phil. vol. 49. part. 2. p. 449. 1757.
Schmidt. *Zur vergleichenden Physiologie der Wirbellosen Thiere* Braunsweig. 1845.
Seba. *Mus.* T. III, pl. XCVI fig. 2.
Serres. *Principes d'embryogénie* etc. Mém. de l'Acad. des Sc. T. XXV. p. 129, 420 etc.
Shaw. *Miscell. zool.* vol. V, etc.
Siebold. *Nouveau Manuel d'Anatomie comparée.* Traduit de l'Allemand par Spring et Lacordaire 1849.
Sloane. *Sam cat.* p. 7. *Hist.* I p. 63 pl. XXIII fig. 5.
Steenstrup. *Ueber den Generationwechsel oder die Fortplanzung und Entwickelung durch abwechselnde Generationen*; ubersetz von Lorenzen, Copenhague 1842. — Traduction anglaise par Busk (Ray society 1845).
Stepanoff. Bulletin de l'Académie Imp. de Pétersbourg T. XIII, p. 209 (1869).

T

Thorell. *Bidrag tilt Kœnnedomen om Krustacer somlefva i arter af slægtet Ascidia.* L. af. T. Thorell. Till K. Vet. Akard. inlemnad. D. 14 Sept. 1859.

V

Van beneden. Voy. Beneden.
Van Hasselt. Voy. Kuhl.

VOGT. (C). *Bilder aus dem Thierleben*. Francfort sur le M. 1852.
— Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée ; 2e mémoire : *Sur les Tuniciers nageants de la mer de Nice.* Genève 1854. 6 pl.

W

WAGNER. *Zur Vergleich. Physiol. des Blutes*. Heft. I, p. 20 et Heft. II, p. 40.
WIEGMANN. *Jahresbericht.* Archives 1835 p. 309.
WILLIAMS *On the mechanism of. aquatic. Respiration* Annal of. nat. history. 1854 2e série vol. XIV, p. 36.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. XXI.

Anatomie et physiologie.

Fig. 1. — Appareil de la déglutition chez l'*A. Chlorea* Lac. Duth.
1a Partie de l'appareil qui avoisine l'ouverture branchiale ;
d. Partie du canal qui peut se fermer;
rh. Repli heliçoïdal de la branchie gauche.
1b. Partie avoisinant la bouche ;
d. Partie du canal qui reste toujours entr'ouverte;
rh. Repli heliçoïdal à spires plus larges que dans la première partie.

Fig. 2. — Appareil de la déglutition chez le *Clavelina lepadiformis* Müller.
D. Branchie droite.
G. Branchie gauche ;
lh. Languettes heliçoïdales.

Fig. 3. — Coupe longitudinale de la tunique Pérophore montrant en *cf* les cellules fenestriés.
3a Cellules à noyaux de la tunique du Pérophore.

Fig. 4. — Tube digestif du *Botryllus violaceus* (M. Edw.)
e. Estomac;
gh. Glandes hépatiques couvrant les cannelures de l'estomac :
gr. Glandes rénales;
cr. Culs de sac de l'appareil réfringent ;
k. Canal de l'appareil réfringent aboutissant au pylore.
ex. Excréments.

Fig. 5. — Appareil digestif de la *Clavelina lepadiformis* Müller;
œ. Œsophage ;
e. Estomac ;
rp. Renflement pylorique derrière lequel vient aboutir le canal *k* de l'appareil réfringent ;
cr. Culs de sac de cet appareil.

Fig. 6. — Tube digestif d'un jeune *Perophora Listeri* Wiegmann ;
œ. Œsophage ;
e. Estomac ;
ex. Ligne mince formée par la matière alimentaire ;
r. Renflement pylorique à la partie antérieure duquel se trouve chez l'embryon un autre renflement donnant origine au canal *k* de l'appareil réfringent.
ri et *rs*. Renflements du tube digestif portant des glandules (rénales ?)
p. Membrane péritoneale laissant un espace vide entre l'intestin et la branchie ;
cr. Culs de sac de l'appareil réfringent ;
a. Anus.
Voy. la fig. 14.

Fig. 7. — Formation des glandes génitales du *Perophora* ;
vs. Cellules mères des spermatozoïdes ;
cd. Canal déférent ;
so. Culs de sac ovariens renfermant un amas réfringent et des noyaux réfringents, *n* le long de ses parois ;
ov. Oviducte.
Voir fig. 9.

Fig. 8. — Schéma de la circulation du *Perophora* ;
ob. Ouverture branchiale ;
oa. Ouverture anale ;
po. Prolongements tentaculaires de cette ouverture ;
ga. Ganglion nerveux ;
cv. Collier vasculaire supérieur ;
Les flèches indiquent la direction des courants, le sang étant supposé chassé du pédicule vers la branchie. Voir la fig. 15.

Fig. 9. — Glandes génitales du Pérophore ;
t. Follicules testiculaires ;
o. Ovules ;
cd. Canal déférent ;
ov. Oviducte ;
ex. Excréments ;
p. Péritoine ;

Fig. 10. — Ovule du *Perophora*.
f. Cellules de l'épithélium du follicule déjà fortement développées ;
v. Vitellus ;
vt. Vésicule germinative ;
tg. Tache germinative ;

Fig. 11. — Éléments formateurs des globules du sang chez le *Perophora*.

Fig. 12. — Cellules de la tunique du *Morchellium argus* ;
nr. Noyaux réfringents amœboïdes ;
ct. Cellules tunicières présentant encore une trace de noyau ;
cf. Cellules fenestrées renfermant un protoplasma réfringent et des vacuoles très-régulières.

Fig. 13. — Prolongement stolonial d'un jeune Pérophore fixé depuis quatre heures ;
cl. Cloison vasculaire présentant une interruption au point où a lieu la bifurcation du stolon.
Les flèches indiquent la direction des courants.

Fig. 14. — Tube digestif d'un individu âgé du Pérophore ;
œ. Œsophage ;
al. Ligne mince formée par les aliments ;

gh. Estomac et glandes hépatiques;
ri. Renflement intestinal quadrilobé résultant de la transformation du renflement r_2 du jeune individu (fig. 6).
La partie intermédiaire a *ri* et à l'estomac est formée par le renflement r_1 du même individu.

Fig. 15. — Circulation du *Perophora*. Division du vaisseau colonial au moment de son entrée dans l'animal;
ec. Ouverture cardiaque;
rd. Branche du vaisseau colonial allant au cœur;
re. Branche du vaisseau colonial se rendant dans le vaisseau endostylaire.
sv. Vaisseau endostylaire;
vb. Un des vaisseaux horizontaux de la branchie;
pv. Paroi vasculaire du vaisseau colonial;
co. Cœur;
pc. Péricarde.

Pl. XXII.

Fig. 1. — *Didemnum niveum* : *e* estomac *gh* glandes hépatiques, *gr* glandes rénales?
end. Endostyle;
pig. Pigment reticulé bleuissant l'hiver;
oa. Ouverture cloacale.

Fig. 2. — Ouverture branchiale du *Didemnum cereum* ;
fc. Paroi épaissie du siphon ;
ob. Ouverture.

Fig. 3. — *Didemnum cereum* ;
ta. Tube anal.
B B_1 B_2. Extrémités réniformes des tubes gemmifères.
Le reste comme dans la fig. 1.

Fig. 4. — *Eucœlium parasiticum* (n. sp); les lettres ont la même signification que sur la figure précédente.

Fig. 5. — Têtard du *Leptoclinum gelatinosum* (M. Edw.)
ob. Ouverture branchiale ;
oa. Ouverture cloacale;
vis. Vésicule des sens;
p. Papilles adhésives;
b. Tubes gemmifères antérieurs;
g. Première partie du tube digestif dépendant de la branchie;
id. Deuxième partie du tube digestif à formation indépendante;
ch. Chorde dorsale.

Fig. 6. — Spicules du *Didemnum cereum* (n. sp) *a*, *b* spicules types;
c, *d*, *e*, *f* variétés.

Fig. 7. — Spicules du *Didemnum sargassicola* (n. sp) *a*, *b* types;
c, *d*, variétés : *e* pigment de la tunique.

Fig. 8. — Spicules du *Leptoclinum perforatum* (n. sp).

Fig. 9. — Spicules du *Leptoclinum gelatinosum* M. Edw.

Fig. 10. — Spicules du *Didemnum sargassicola* (n. sp.) var. *griseum*,

Fig. 11. — Spicules du *Leptoclinum fulgidum* M. Edw.

Fig. 12. — Spicules du *Leptoclinum Lacazii* (n. sp).

Fig. 13. — Spicules de *Didemnum* traités par l'acide acétique.

Fig. 14. — Spicules de l'*Eucœlium parasiticum* (n. sp) : *a*, *b* spicules renfermés dans leur cellule-mère : *c* spicule libre.

Fig. 15. — Spicules du *Didemnum niveum* (n. sp).
a. Spicules nombreux et petits dans une même cellule ;
b, *c*, *d*, *e*, *f*. Spicules gros, libres ou solitaires dans des cellules mères.

N. Tous ces spicules sont dessinés à la chambre claire (objectif 7. Nachet).

Pl. XXIII.

Reproduction, Blastogénèse.

Fig. 1. — *Astellium spongiforme* (n, sp.) ;
ob. Ouverture buccale ;
a. Anus ;
ex. Excréments ;
p. Pigment tunicier ;
e. Estomac ;
gh. Glandes hépatiques ;
gr. Glandes rénales et pigment violacé ;
co. Cœur ;

Fig. 2. — Têtard de la *Clavelina lepadiformis* .
pa. Papilles d'adhérence ;
p. Renflement terminal ;
ves. Organe de la vision ;
oh. Otolithe ;
oa. Ouverture cloacale :
cn. Chorde montrant la striation transverse des cellules musculaires (*m*),
nr. Noyaux réfringents de la tunique.

Fig, 3. — Têtard du *Circinalium concrescens* (n. sp.)
B. Points homologues des tubes gemmifères rudimentaires des *Amaroucium* ;
pa. Papilles d'adhérence.
p. Renflement terminal.
V. Cavité de Rusconi ;
ob. Ouverture branchiale ;
oa. Ouverture anale ;
ch. Chorde.

Fig. 4. — Têtard du *Polyclinum sabulosum* ; (n.sp)
pa. Papilles adhésives ;
vn. Vésicule nerveux ;
B. Rameaux gemmifères.
V. Cavité de Rusconi ;
ch. Cellules de la chorde dorsale.

Fig. 5. — *Pseudodidemnum cristallinum*. Cet animal est représenté Pl. XXV, fig. 9. Je l'ai reproduit ici pour faciliter la comparaison des caractères du genre *Pseudo didemnum* avec le genre voisin les *Astellium*.

Fig. 6. — Cellules à pigment de la tunique des *Diplosomidæ*.

Fig. 7. — Blastogénèse pylorique directe du *Pseudodidemnum*.
ob_1 $œ_1$ e_1 ri_1. Ouverture branchiale, œsophage, estomac et renflement intestinal de l'individu progéniteur.
ob_2 $œ_2$ e_2 r_2. Mêmes parties du blastozoïte,

Fig. 8. — Tunique des *Diplosomidæ*, *ct* cellules tunicières de cellulose ;
eo Ces mêmes cellules présentant un noyau réfringent ;
nr. Noyaux amœboïdes non encore enkystés.

Fig. 9. — Blastogénèse régénératrice des individus du *Morchellium argus*.
B. Nouvelle cavité branchiale.
G. Cavité du repli situé derrière la cavité branchiale et régénérant l'intestin.
cl. Cloison ovarienne ;
co. Cœur.
μ. Manteau.

Fig. 10. — Individu au même stade de régénération (grossissement plus considérable.
μ. Manteau.
B. Nouvelle cavité branchiale.
I. Prolongement intestinal de la cavité digestive.
G. Portion stomacale de cette cavité ;
cl. Cloison vasculaire de l'ovaire ;
mo. Masses granuleuses résultant de la métamorphose régressive des ovules.

Fig. 11. — Individu à un stade plus avancé. Le tube digestif est refoulé du côté gauche par le développement de la branchie ;
gn. Ganglion nerveux.
Les autres lettres comme dans les fig. précèdentes.

Fig. 12. — Individu presque entièrement régénéré ;
ob. Ouverture branchiale ;
la. Languette cloacale ;
gn. Ganglion ;
po. Points oculiformes.
I. Replis intestinaux non encore différenciés ;
end. Endostyle ;
cl. Cloison ovarienne.

Fig. 13. — Régénération de l'endostyle 1er stade.
E. Grosses vésicules réfringentes ;
C. Petites vésicules.

Fig. 14. — Cellules vibratiles en voie de formation.

Fig. 15. — Régénération de l'endostyle 2e stade.
E. Grosses vésicules.
C. Petites vésicules.

Fig. 16. — Renflement gemmifère du Pérophore.
α. Tunique ;
nr. Noyaux réfringents.
β. Couche externe du vaisseau.
γ. Corpuscules sanguins amassés dans l'extrémité gemmifère.
δ. Couche interne du vaisseau, prolongement de la cloison.
B. Cavité branchiale ;
cl. Cloison du vaisseau stolonial.

Pl. XXIV.

Embryogénie du *Perophora*.

Fig. 1. — Embryon au moment où commence à se former la vésicule des sens.
μ. Manteau ;
cg. Cavité générale ;
cb. Cavité de Rusconi ;
q. Queue.

Fig. 2. — Le même vu latéralement.
μ. Manteau ;
sn. Cellules nerveuses ;
ch. Chorde dorsale ;
m. Cellules musculaires ;
cb. Cavité branchiale (cavité de Rusconi).

Fig. 3. — Le même vu par la face dorsale ;
sn. Amas de cellules nerveuses, rudiment de la vésicule.
δ. Extrémité du disque de la chorde, *ch* cellules de la chorde.
ω. Point où l'on voit plus tard une ouverture de la vésicule (bord de l'anus de Rusconi).

Fig. 4. — Embryon plus âgé et devenu plus transparent.
μ. Manteau ;
ch. Cellules de la chorde ;
sr. Substance réfringente interposée entre ces cellules ;
vn. Vésicule nerveuse.
ou. Ouverture de cette vésicule ;
ot. Otolithe ;
vi. Organe de la vision.
id. Invagination formant l'extrémité postérieure du tube digestif ;
a. Ampoule anale.

Fig. 5. — Le même vu latéralement et montrant en *pa* le rudiment d'une papille adhésive ;
gs. Globules sanguins.

Fig. 6. — Têtard du *Pérophore* ; il renferme une jeune ascidie toute formée, bien que la chorde dorsale achève à peine son évolution ;
μ. Manteau ;
pa. Papilles adhésives :
end. Endostyle ;
f. Fentes branchiales ;
ob Invagination de la tunique, devant former l'orifice branchial externe ;
β. Orifice branchial du manteau ;
oa. Invagination de la tunique, devant former l'orifice cloacal externe :
α. Orifice cloacal du manteau ;
cnb. Collier nerveux branchial ;
cna. Collier nerveux cloacal ;
vis. Organe de la vision ;
l. Lentille :
ot. Otolithe ;
gs. Globules de sang ;
co. Cœur et péricarde :
rv. Renflement vasculaire postérieur ;
nr. Noyaux réfringents de la tunique ;

ch. Cellules de la chorde ;
sr. Substance réfringente interculaire ;
m. Muscles ou cellules musculaires ;
p. Projection de la crête horizontale de la queue.

Fig. 7. — Têtard un peu plus âgé : le développement de la chorde est presque terminé ; l'animal est tourné du côté opposé au précédent, afin de montrer le tube digestif. Les lettres ont la même signification ;
vis. Appareil de la vision, déjà en régression ;
ot. Otolithe complétement désagrégée ;
œ. Œsophage ;
e. Renflement stomacal ;
r_1. Renflement d'où part l'appareil réfringent ;
Ce renflement diminue par le développement, et finit par disparaître.
r_2 r_3 r_4. Renflements successifs du tube digestif.

Je crois que les renflements r_1 r_2 r_3 r_4 et l'appareil réfringent ne dépendent pas de la cavité branchiale primitive, se forment séparément de cette cavitéet se soudent ensuite à elle au point de jonction de l'estomac et de *r*.

Pl. XXV.

Circinalium concrescens, Pseudodidemnum

Fig. 1. — *Circinalium concrescens* (n s p).
Individu extrait du cormus et fortement grossi ;
l. Languetteanale ;
en. Endostyle.
gh. Glandes hépatiques ;
i. Intestin ;
cl. Cloison ovarienne ;
t,t. Follicules testiculaires ;
cd. Canal déférent ;
f. Extrémité de ce canal ;
ov. Ovules.

Fig. 2. — Individu isolé, (var. *simplex*) ;
po. Point oculiforme ;
a. Ouverture annale à 6 rayons ;
e. Estomac :
co. Cœur.

Fig. 3. — Deux individus en concrescence; C rudiment de cloaque commun.

Fig. 4. — Jeune cormus à forme de *Synoïcum*, coupé par le milieu pour montrer la disposition du cloaque commun.

Fig. 5. — Cormus plus âgé montrant la concrescence et la blastogénèse ovarienne (B).
c. Cloaque commun ;
ov. Ovaire ;
co. Cœur.

Fig. 6. — Portion isolée du testicule ; le canal déférent laisse échapper les filaments spermatiques, *sp* dont il est gonflé.

Fig. 7. — Un follicule testiculaire isolé pour montrer ses rapports avec le canal déférent.

Fig. 8. — Spermatozoïdes.

Fig. 9. — *Pseudodidemnum critallinum* (n. sp);
fb. Fentes branchiales ;
en. Endostyle ;
ov. Œuf ;
g. Glandes hépatiques ;
gr. Glandes rénales ;
ex. Excréments ;

Fig. 10. — Schéma montrant la disposition de l'orifice branchial, chez les Synascidies à 6 tentacules ;
t a. Tubercule antérieur ;
t p. Tubercule postérieur (fossette vibratile)

Pl. XXVI.

Genres divers.

Fig. 1. — *Amaroucium densum* (n. sp) ;
g. Granulations du pédicule.

Fig. 2. — *Polyclinum sabulosum* (n. sp.) *M*, *M*, petites masses ou cormus de cette espèce à l'état de contraction.

Fig. 3. — *Leptoclinum Lacazii* (n. sp.)

Fig. 4. — *Leptoclinum perforatum* (n. sp.)

Fig. 5. — *Aplidium zostericola* (n. sp.)

Fig. 6. — Têtard de l'*Astellium spongiforme* (n sp.)
B^2 I^2. Branchie et intestin du premier individu (oozoïte)
B^1 Branchie du 1er blastozoïte, (2e animal de la chaine) ;
I^3 Intestin du 2e blastozoïte (3e animal de la chaine) ;
P. P. Masses de pigment ;
R. Espace cloacal commun à l'état rudimentaire,
p. Papilles d'adhérences :
t. m. Tubes gemmifères ;
v. n. Vésicule des sens ;
en. Endostyle du 1er blastozoïte.

Fig. 7. — Cormus de l'*Astellium spongiforme* (n. sp.)

N. Dans toutes les figures précédentes, la lettre C désigne .es cloaques communes, *ob.* les ouvertures branchiales.

Pl. XXVII.

Genres *Botryllus* et *Botrylloïdes*

Fig. 1. — Cœnobium de *Botryllus calendula* (n. sp.) présentant la blastogénèse intercalaire ;
B_1. Blastozoïte de première génération formé par la blastogénèse directe.
B_2 Blastozoïte de deuxième génération.

Fig. 2. — Aspect général du cormus qui a fourni le cœnobium précédent ;
S,S. Systèmes du cœnobium.

Fig. 3. — *Botrylloïdes prostratum* (n. sp.) à la partie supérieure, et *Botrylloïdes rotifera*, M. Edw. à la partie inférieure.

Fig. 4. — Cœnobium de *Botryllus violaceus* M. Edw. montrant l'effet de l'insolation sous l'eau ;

ai. Antimères insolés ;

as. Antimères normaux ;

tm. Tubes marginaux, tubes tuniciers, tubes gemmifères, extrémités stoloniales, etc.

Fig. 5. — *Botrylloïdes insigne* (n. sp.)

eg. Egouts dans lesquels couvrent les cloaques des animalcules des canobiums composants.

Fig. 6. — Cormus de *Botryllus pruinosus*, après quelques jours dans la liqueur d'Owen. Les cloaques sont contractés et les animalcules disjoints.

s. Systèmes généralement irréguliers de ce Botrylle.

Fig. 7. Cœnobium régulier du *Botryllus pruinosus* fortement grossi.

p. Point ganglionnaire ;

obc. Ouverture branchiale contractée.

Fig. 8. — Arachnide parasite du *Botryllus pruinosus*.

Fig. 9. — Planaire parasite du *Botryllus violaceus*.

Fig. 10. — *Botrylloïdes rubrum* (M. Edw.)

eg. Egouts anastomosés ;

a, b, c, d, e, f, g, quelques unes des nuances que présentent les divers cormus de ce type varicolore.

N. Dans toutes les figures précédentes la lettre C désigne les cloaques communs, *ob* les ouvertures buccales.

Pl. XXVIII.

Genres *Aplidium*, *Didemnum*, et *Pseudodidemnum*.

Fig. 1. — *Didemnum cereum* (n. sp). Le cormus supérieur est modifié par l'approche de l'hiver ;

C, C. Cloaques communs ;

ob. Ouvertures branchiales ;

as. Amas de spicules.

Fig. 2. — Branche de fucus exactement dessinée d'après nature et portant :

α. *Pseudodidemnum cristallinum*, (n. sp.) (variété hibernale) ;

β. *Didemnum sargassicola* (n. sp.) ;

γ. id. var. *hyemale* (N) ;

δ. id. var. *mixtum* (N) :

ε. id. var. *sacckarinum* (N) ;

ζ. id. var. *griseum* (N) ;

η. *idemnum niveum* (n. sp.)

Fig. 3. — *Pseudodidemnum cristallinum* (n. sp.) (type).

Fig. 4. — *Fragarium elegans* (n. sp.) ;

l t. languettes dépassant le limbe de la cavité commune, lequel paraît dentelé.

Fig. 5. — Orifice branchial du *Fragarium elegans* montrant la disposition des tentacules ;

te, Tentacules externes, dents ou rayons ;

ti. Tentaculcs internes ou filaments tentaculaires.

Fig. 6. — *Amaroucium densum* (n. sp). Cormus transformé par le froid ; *ped*. Pédicule renfermant les gemmules ou bourgeons dormants

Dans toutes ces figures, la lettre *C* désigne toujours les cloaques communs *ob*. les orifices branchiaux.

Pl. XXIX.

Genre *Botryllus*.

Fig. 1. — *Botryllus pruinosus* (n. sp.) var. *Pulsatilla* (N).
Fig. 2. — *Botryllus smaragdus* M. Edw.
Fig. 3. — id. var. *cyanovirens* (N).
Fig. 4. — id. var. *Hepatica* (N).
Fig. 5. — id. var. *Riccia* (N),
Fig. 6. — id var. *Helleborus* (N).
Fig. 7. — Botryllus *violaceus* M. Edw. var. *Myosotis* (N).
Fig. 8. — id. var. *diadema* (N).
Fig. 9. — id. var. *cyanus* (N).
Fig. 10. — id. var. *violaceus* M. Edw.
Fig. 11. — id. var. *scala* (N).
Fig. 12. — id. var. *nigricans* (N).

Pl. XXX.

Genre *Botryllus*.

Fig. 1. — *Botryllus Marionis* (n. sp.)
Fig. 2. — id. var. *Columba* (N).
Fig. 3. — *Botryllus rubigo* (n. sp.)
Fig. 4. — id. var. *cruentatus* (N).
Fig. 5. — *Botryllus aurolineotus* (n. sp.) var. *Anemone* (N).
Fig. 6. — id. var. *radians* (N).
Fig. 7. — id. var. *aurolineatus* (N.)
Fig. 8. — *Botryllus morio* (n. sp.)
Fig. 9. — id. var. *capucinus* (N).
Fig. 10. — *Botryllus Schlosseri* Sav. var. *Caltha* (N).
Fig. 11. — id. var. *Adonis* (N).
Fig. 12. — id. var. *Schlosseri* (Sav.)

NOTES ET REVUE

I

SUR LES ORGANES DES SENS DE LA LIGNE LATÉRALE CHEZ LES POISSONS ET LES AMPHIBIENS.

(Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien (1))

Von Franz Eilhard Schulze

Analyse et extrait par le docteur Ed. PERRIER.

La ligne latérale des poissons a été pendant longtemps considérée comme formée par les orifices de glandes mucipares isolément situés au-dessous de la peau, ou réunis dans un canal particulier portant le nom de *canal latéral.*

Leydig, le premier, exprima l'idée que la ligne latérale aussi bien que le canal situé au-dessous d'elle n'étaient autre chose que les organes d'un 6e sens particulier aux poissons. Il fondait son opinion sur la présence dans le canal latéral de nombreux ganglions formés par les terminaisons des fibres nerveuses qu'on voyait y aboutir.

En 1857, dans son Manuel d'histologie, Leydig décrit de la manière suivante ces terminaisons nerveuses ganglionnaires. Après avoir traversé un stroma de tissu conjonctif pourvu d'un réseau de vaisseaux capillaires, des fibres nerveuses à contour foncé se partagent plusieurs fois en s'amincissant beaucoup et leurs branches se dirigent en rayonnant vers la surface des corpuscules ganglionnaires. Celle-ci est recouverte de cellules cylindriques formant une couche très-semblable à la couche des bâtonnets de la rétine. Entre ces cellules on aperçoit des filaments ayant tout à fait l'aspect des fibres nerveuses pâles; ces filaments se terminent par un renflement cellulaire dans l'épithélium et sont vraisemblablement en continuité avec les fibres nerveuses déjà signalées.

Plus tard, en 1867, dans les archives de Reichert et du Bois-Reymond, F. E. Schulze décrivit des organes en forme de mamelons qu'il avait découverts dans la peau de jeunes poissons et qu'il considérait comme des ganglions nerveux de la ligne latérale correspondant aux terminaisons des fibres du nerf latéral, qui n'est autre chose lui-même qu'une branche du trijumeau.

Chacun de ces mamelons est formé par des cellules épithéliques allongées et se termine par une surface plane ou légèrement concave sur laquelle s'élèvent

(1) *Archiv. für Mikroskopische Anatomie Von* Max Schultze, 1870, vol. VI, pag. 62, pl. IV, V et VI.

perpendiculairement un certain nombre de soies fines et raides, très-semblables à celles des ampoules de la crête acoustique. Ces soies, après s'être légèrement élargies en forme de cône, se montrent faire suite à des filets pâles qui traversent le mamelon et qui sont eux-mêmes probablement les prolongements de fibres nerveuses d'un nerf que l'on voit pénétrer dans chaque mamelon. De plus, un tube délicat, brillant, entoure chaque groupe de soies et s'élève perpendiculairement dans l'eau à la surface de l'animal ; à son extrémité extérieure ce tube est largement ouvert et coupé perpendiculairement à son axe.

C'est cette observation, qui depuis n'a pas même été entièrement répétée par d'autres observateurs, que M. F. E. Schulze se propose d'étendre et de compléter dans le mémoire que nous analysons.

Pour observer les organes de la ligne latérale, il suffit de prendre l'un quelconque de nos poissons osseux une semaine environ après sa sortie de l'œuf et de le comprimer légèrement sur le porte-objet du microscope entre 2 plaques de verre. Les côtés de la tête, derrière les ouïes, sont particulièrement favorables à l'observation du profil de ces organes, tandis que la queue posée à plat permet de les observer de face aux plus forts grossissements.

Chez les poissons osseux, les organes de la ligne latérale se présentent sous deux formes distinctes : tantôt ils sont à découvert sur les côtés du corps ; tantôt, au contraire, ils sont situés dans les parois du canal longitudinal connu sous le nom de canal latéral.

Lorsqu'ils sont libres à la surface du corps, les organes latéraux sont constamment formés par un mamelon large à sa base d'une dixième de millimètre environ et coupé transversalement à son sommet. La surface terminale, légèrement concave dans le voisinage des bords, devient plane ou même un peu convexe quand on se rapproche du centre. Dans cette dernière région se montrent de dix à quarante cellules cylindriques ou terminées à leur partie supérieure en cône raccourci; leur longueur égale celle du mamelon tout entier; dans les bonnes préparations, on reconnaît que ces cellules possèdent toutes un noyau sphérique brillant ; mais cela est assez difficile à voir nettement. Ces cellules sont entourées par d'autres plus pâles avec lesquelles elles sont peut-être même entremêlées. Ces cellules pâles forment à elles seules les bords de la surface terminale du mamelon. Quant à la surface latérale du mamelon, elle est formée par des cellules polygonales qui ne diffèrent en rien des cellules ordinaires de l'épiderme. Ces dernières, particulièrement chez les jeunes Soles et chez les *Gobius*, sont marquées de lignes concentriques ou sinueuses qu'à un fort grossissement on trouve formées par des points. Ces points sont tout simplement des perforations analogues à celles qui ont déjà été signalées chez la Lamproie de rivière.

A la base de chaque mamelon arrive un faisceau de fibres nerveuses qui se partage bientôt en filaments divergents et que, chez l'animal vivant, on ne peut guère suivre plus loin; toutefois on a pu voir une fibre pâle faisant suite à une fibre pourvue de moelle arriver jusqu'à l'une des cellules cylindriques centrales du mamelon.

Mais — et c'est là un fait des plus remarquables — chacune de ces dernières porte un certain nombre de poils droits, raides, fortement réfringents, légèrement coniques à leur base, puis parfaitement cylindriques. La longueur de ces poils est sensiblement constante ; elle est de 14 μ.

Enfin, les bords de la surface terminale du mamelon se prolongent en un tube délicat, long de 10 μ, à section circulaire ou ovale , librement ouvert dans l'eau dans laquelle il flotte et où le moindre courant suffit à l'infléchir. Ce tube est formé d'une membrane parfaitement transparente et sans structure particulière-

— L'existence de ce tube n'est pas d'ailleurs absolument constante ; il n'a pu être trouvé sur les épinoches, par exemple.

Chez les poissons qui sont pourvus d'un canal latéral, les organes latéraux sont d'abord à nu sur les côtés du corps ; mais bientôt deux bourrelets longitudinaux s'élèvent au-dessus et au-dessous d'eux, les bords de ces bourrelets sont convexes et dirigés vers l'organe. Ils se rapprochent de plus en plus, se touchent bientôt, quelquefois chevauchent même l'un sur l'autre, puis les deux bords se fondent ensemble et un canal ouvert en avant et en arrière de l'organe se trouve ainsi limité. Le canal latéral n'est autre chose que l'ensemble des canaux partiels ainsi formés pour chaque organe. — C'est ce que l'on voit très-bien chez les jeunes Soles.

A la base de chaque organe on trouve un tissu conjonctif formé de minces fibres et de corpuscules étoilés ou fusiformes. Ce tissu se fait remarquer par un réseau capillaire extrêmement serré qui arrive jusqu'à sa surface où il n'est plus recouvert que par une mince couche hyaline. Les mailles de ce réseau sont traversées par les fibres d'un faisceau nerveux qui s'est divisé en arrivant au mamelon. Ces fibres se dirigent toutes vers de grosses cellules cylindriques, pâles, pourvues de gros noyaux ovales et de nucléoles et qui forment l'épithélium de la partie centrale de l'organe. C'est à ces cellules que Leydig attribue une certaine ressemblance avec les bâtonnets de la rétine, ressemblance qui peut porter sur la disposition des cellules, mais en aucune façon sur leur pouvoir réfringent.

Entre ces cellules pâles, à la surface supérieure de l'organe, on trouve d'autres cellules arrondies, piriformes, à contenu très-granuleux, qui se colorent en noir dans une dissolution d'acide osmique au $\frac{1}{900}$. Ces cellules ne dépassent pas 22 μ, tandis que les premières atteignent 112 μ. Elles sont coupées transversalement à leur partie supérieure, qui est la plus mince, et supportent chacune un poil raide et transparent, en tout semblable à ceux que nous avons déjà décrits. — A sa partie inférieure, chacune de ces cellules présente un prolongement formant une sorte de fibre variqueuse qui descend entre les grandes cellules pâles et n'est pas autre chose qu'un tube nerveux à moelle dépourvu de gaîne de Schwann et allant rejoindre les fibres nerveuses qui ont été déjà signalées.

Bien que cette continuité n'ait pas été directement démontrée, toutes les observations conduisent néanmoins à l'admettre.

Chez les larves de Batraciens (*Rana esculenta* et *temporaria*, *Bufo cinereus*, *Bombinator igneus*, *Pelobates fuscus*, *Hyla arborea*, *Triton tæniatus*, etc.), les organes latéraux sont à très-peu près constitués comme chez les poissons dépourvus de canal latéral. — Chez l'animal adulte, ils seraient remplacés, d'après certaines observations, par un appareil glandulaire spécial.

La constitution des organes de la ligne latérale est tout à fait analogue à celle de certains organes des sens et en particulier à celle de certaines parties de l'oreille interne. Tout autorise donc à les considérer comme des organes destinés à recueillir certaines sensations. D'un autre côté, ils se trouvent chez la plupart des Vertébrés aquatiques et seulement chez eux. Il est donc probable qu'ils sont destinés à recueillir des sensations spéciales à ces animaux.

Cela est même d'autant plus probable que chez les Poissons, comme chez les larves de Batraciens, tous les organes des sens des Vertébrés supérieurs se retrouvent très-suffisamment développés pour que les sens de la vue, de l'ouïe, de l'odorat, du toucher et du goût puissent s'exercer convenablement.

Tout porte à croire que les organes de la ligne latérale servent aux animaux aquatiques à apprécier les mouvements qui agitent les eaux dans lesquelles ils se trouvent, qu'ils leur permettent d'apprécier le voisinage d'un corps étranger, ou

celui de la surface de l'eau, ou même la profondeur à laquelle ils se trouvent.

Ce ne seraient donc pas, comme le voulait Leydig, les organes d'un 6e sens, ce seraient en quelque sorte des organes du toucher modifiés dans le but de recueillir certaines sensations tactiles particulières.

II

SUR L'ORGANISATION DES ÉPONGES ET LEUR PARENTÉ AVEC LES CORALLIAIRES.

(Uber den Organismus der Schwamme und ihre Verwandtschaft mit den Corallen (1))

Von Ernst HÆCKEL.

Analyse et extrait par M. GIARD, licencié ès sciences naturelles.

Depuis quelques années les animaux inférieurs occupent particulièrement les zoologistes. Le groupe des Éponges a été surtout, en Allemagne et en Angleterre, l'objet de nombreuses et importantes recherches. Grâce aux savantes études de MM. Lieberkühn, Kölliker, Oscar Schmidt et Bowerbank, nous commençons à avoir des notions plus précises sur la structure intime de ces êtres dont la place dans les règnes organiques a été si longtemps controversée.

Quelques naturalistes même les plus éminents, tels que M. L. Agassiz, sont encore, il est vrai, disposés à les laisser dans le règne végétal; mais l'immense majorité des zoologistes les place au dernier rang du règne animal parmi les Protozoaires

Telle est l'opinion la plus générale, que M. Hæckel, le savant professeur d'Iéna, combat en cherchant à prouver que les spongiaires sont plus élevés dans la série animale. Ce mémoire, succinct mais rempli d'observations nouvelles et d'aperçus ingénieux, qui a paru l'année dernière, a pour but de montrer les homologies étonnantes et les rapports de parenté que les Éponges présentent avec le groupe des Cœlenterés et plus particulièrement avec les Coralliaires.

Les recherches du savant Allemand sont peu connues en France : aussi est-il utile de les analyser et de les résumer en ce qu'elles ont de plus important.

Nous ne nous occuperons aujourd'hui que de ce qui a trait à l'organisation, à la structure histologique, nous réservant d'examiner plus tard les conséquences que l'auteur a cru pouvoir en tirer pour la classification, non-seulement des Eponges, mais encore des Radiaires.

Le caractère qui domine toute l'organisation des Eponges, c'est-à-dire l'existence d'un système de canaux particuliers qui ne se retrouve en aucune façon chez les autres Protozoaires, avait vivement frappé les naturalistes. Les rappro-

(1) *Jenaischen zeitschrift*, vol. V, page 207.

chements tentés entre certaines cellules isolées des parois internes des canaux et les Amibes, ou quelques autres espèces d'infusoires ciliés, n'étaient pas suffisants pour tirer la classe des Spongiaires de l'isolement où elle se trouvait.

M. Leuckart pourtant avait, dès 1848, indiqué l'analogie des canaux aquifères des Eponges et du système gastro-vasculaire des Cœlenterés. « Imaginons, « dit-il, un polypier formé d'individus imparfaitement séparés, sans tentacules, « sans poche stomacale et sans cloison à l'intérieur, et nous aurons en réalité « la représentation d'une éponge avec ses larges canaux aquifères. » Aussi Leuckart, dans son système, plaça-t-il les Eponges à côté des Coralliaires dans le groupe des Cœlenterés, dont le caractère typique d'organisation est un appareil gastro-vasculaire, ou, comme il l'appelle lui-même, un système de canaux cœlenterés.

En 1868, M. Miklucho-Maclay, élève et ami de M. Hæckel, qu'il avait accompagné aux îles Canaries, publia dans le journal d'Iéna le résultat de ses recherches sur certaines Eponges calcaires des localités qu'il avait explorées. Dans ce travail, ce jeune savant insistait surtout sur ce fait, que les canaux des Spongiaires sont, au point de vue physiologique comme sous le rapport anatomique, les homologues des canaux cœlenterés des Coralliaires.

M. Hæckel, reprenant les observations de M. Miklucho, en vérifia l'exactitude sur un très-grand nombre d'éponges calcaires, groupe fort intéressant dont il prépare une monographie étendue.

Il faut remarquer que la Spongille d'eau douce et l'Eponge commune qu'on avait surtout étudiée sont des types profondément modifiés par des conditions particulières d'existence, et dont l'étude ne fournirait pas, d'après M. Hæckel, de grandes lumières sur l'organisation générale de la classe. « Les Calcispongiaires « présentent au contraire des relations morphologiques si simples, si claires, les « liens généalogiques qui unissent les différents genres et espèces sont si ins- « tructifs et si curieux que, malgré leur petite taille, une étude approfondie de « ces animaux est d'une haute importance pour la classification des êtres orga- « nisés en général.

« Le résultat le plus important de cette étude est que, chez tous les Spongiaires « aussi bien que chez les Acalèphes, Coralliaires, Hydromedusaires et Cténopho- « res, les diverses parties du corps proviennent de la différenciation de deux tissus « distincts : une membrane interne, l'*Endoderme*, et une membrane externe, l'*Exo- « derme*. Chez tous les Spongiaires comme chez tous les Acalèphes, l'endoderme « forme le revêtement épithélial du canal digestif et les spores ou produit de la « génération (œuf et spermatozoïde), qui ne sont que des modifications de cet épi- « thélium. L'exoderme forme les diverses parties extérieures au canal central et « en général la masse principale du corps qui, chez les Eponges et les Acalèphes « supérieurs, se divise en épiderme, ligaments, parties solides, muscles, etc. Les « cellules provenant de l'Endoderme ou membrane interne remplissent, chez les « Spongiaires comme chez les Acalèphes, les fonctions végétatives de la nutrition et « de la reproduction ; les cellules de la membrane externe ou exoderme accom- « plissent au contraire les fonctions animales (sensation et mouvement) et servent « en outre à former l'enveloppe protectrice et le squelette qui soutient le reste « du corps. On peut donc sans impropriété de langage, quand on parle des Cœ- « lenterés en général (Eponges et Acalèphes), désigner l'endoderme sous le nom « de *feuillet végétatif* et l'exoderme sous le nom de *feuillet animal*. Quels « larges horizons nous ouvrent ces vues nouvelles et les rapprochements qu'on « pourrait faire entre les tissus de ces animaux et ceux des animaux supé- « rieurs ! Combien tout cela concourt à mettre en lumière la parenté primi- « tive, c'est-à-dire l'origine commune de tous les grands groupes du règne ani-

« mal ! C'est ce que je montrerai en grand détail dans ma monographie des Cal-
« cispongiaires (1). »

L'endoderme forme, à l'intérieur de tout le système gastro-vasculaire, une couche que M. Hæckel désigne par le nom d'Epithélium flagellé. C'est un épithélium dont les cellules ne portent chacune qu'un seul long filament ciliaire, tandis qu'il y a deux ou plusieurs de ces prolongements sur les cellules d'épithélium cilié vibratile ordinaire. Les cellules flagellées sont complétement nues et constituent la seule forme d'épithélium vibratile existant chez les Eponges.

Ce sont ces cellules qui, en se différenciant, donnent naissance aux œufs ou plutôt aux spores, car d'après Hæckel l'existence des sexes séparés est encore un fait très-douteux. Si plusieurs auteurs ont décrit les spermatozoïdes, MM. Hæckel et Oscar Schimdt ainsi que M. Bowerbanck les ont vainement cherchés; et probablement les *naturalistes* qui ont cru les voir ont pris pour eux les cellules flagellées de l'endoderme. C'est là un fait très-important, c'est même le plus important à invoquer en faveur de l'opinion qui veut séparer les Spongiaires des Coralliaires, car l'absence des nématocystes chez les Spongiaires et leur présence chez les Coralliaires ne fournissent point une raison suffisante pour séparer ces êtres, puisque on retrouve les nématocystes chez des animaux bien différents, les Annélides et les Mollusques.

Chez les Eponges calcaires inférieures, il n'y a pas de pores cutanés ou, si ces pores existent, ils sont en nombre variable et sans position fixe. En s'élevant dans la série des genres, on trouve bientôt que ces pores simples et peu constants deviennent des canaux dont la position varie moins, et dont la surface interne est tapissée par des prolongements de l'épithélium flagellé de la cavité digestive. Ces canaux sont souvent disposés avec une régularité parfaite, comme les rayons d'un cercle autour d'un centre, mais ce qui avait échappé jusqu'à ces derniers temps aux observateurs, c'est qu'il existe entre ces canaux radiés des communications qui les relient entre eux et que leurs parois sont percées de nombreux *pores conjonctifs*.

C'est surtout dans le genre *Cyathiscus* que l'on voit le système de canaux atteindre un degré de perfectionnnement remarquable. Le tissu compris entre deux canaux situés l'un à côté de l'autre dans un même plan horizontal, est résorbé, tandis que les canaux situés l'un au-dessus de l'autre dans un même plan vertical sont restés réunis. Il se forme ainsi un système de chambres rayonnées périgastriques, tout à fait comparables à celles qu'on observe chez les Coralliaires. La seule différence consiste en ce que la communication entre l'estomac et les chambres qui l'entourent résulte, chez les Coralliaires, de l'ouverture du tube digestif et des cavités périgastriques à la partie inférieure du corps dans un espace basal commun, tandis que chez les *Cyathiscus* cette communication se fait par une série longitudinale de trous (pores stomacaux) percés dans la paroi qui sépare le tube digestif des chambres périgastriques. Ainsi la *personne* du *Cyathiscus* se subdivise en un système d'*antimères* radiés absolument comme la personne d'un Coralliaire qui termine son évolution.

« La formation d'*antimères*, qui se présente fréquemment chez les Eponges
« et vient ainsi les relier plus intimement aux Coralliaires, est un fait qui a
« passé jusqu'à présent inaperçu et que M. Miklucho-Maclay a le premier
« signalé l'année dernière (2). Cette disposition saute aux yeux chez l'*Axinella*
« *polypioïdes*, chez l'*Osculina polystomella* et chez beaucoup d'autres Eponges.
« notamment parmi les fossiles, chez le *Cœloptychium lobatum*, la *Siphonia cos-*

(1) Voy. Hæckel, *Jenaischen zeitschrift*, vol. V, pag. 221.
(2) Voy. Miklucho, *loc. cit.*, pag. 230.

« *tata*, etc. Ces Eponges radiées sont des *Rayonnés* au même titre que les Co-
« ralliaires, et il est facile de s'assurer qu'au point de vue des téguments, ces « Eponges où les *antimères* sont si bien marqués ne s'élèvent pas moins que les « Coralliaires les mieux évolutionnés au-dessus des Eponges inférieures aux- « quelles cette formation d'*antimères* fait entièrement défaut.

« Si donc nous faisons abstraction du degré de différenciation histologique « plus élevé chez la plupart des Coralliaires, il ne reste pas un seul caractère « qui sépare nettement les Eponges des Coraux. Même les tentacules autour de « la bouche, qui semblaient jusqu'ici la propriété exclusive des Coralliaires, com- « mencent presque à se développer chez quelques Eponges ; car je puis signaler « comme étant pour le moins des tentacules naissants ces papilles si curieuses, « munies de franges et de dents, qui forment une couronne autour de l'ouver- « ture buccale de l'*Osculina polystomella*, une des Eponges les plus remarquables « du groupe.

« Au reste, on peut regarder les tentacules comme des appendices de formation « secondaire, dont le rôle est si peu important qu'on rencontre des Coralliaires « chez lesquels ces organes font complétement défaut ou sont seulement repré- « sentés par de petits mamelons rudimentaires (les Antipathes). »

Il est à peine besoin de faire remarquer ici que la production du polypier ou la *cormogenèse* est absolument la même chez les Coralliaires et chez les Eponges. L'accord entre les deux classes est si frappant sous ce rapport que c'était là le motif principal qui déterminait déjà les anciens naturalistes à réunir les Eponges aux Coraux dans leurs systèmes de classification. Nous trouvons chez les Spongiaires une variété aussi grande que chez les Coralliaires dans la disposition des individus en polypiers, et les modifications spéciales de ces polypiers qui résultent chez les Coralliaires de soudures, de scissions incomplètes, de bourgeonnements ou de concrescences, se retrouvent identiquement les mêmes chez les Eponges. Tout le monde connait ces réseaux aplatis formés par la concrescence et les anastomoses des blastozoïtes du *Rhipidogorgia flabellum*; les Eponges nous présentent non-seulement des formes de ce genre, mais aussi des polypiers enroulés en pelotons ou des masses labyrinthiformes, abondantes surtout dans la famille de *Nardopsides*.

Un des résultats les plus curieux de cette concrescence des *personnes* est ce qui se passe chez les genres *Nardoa*, *Nardopsis* et *Cœnostoma* réunis par M. Hæckel dans l'ordre des *Cœnosykes*. Chez ces Éponges à l'âge adulte les tubes digestifs des différentes personnes qui constituent le Polypier viennent s'ouvrir dans une cavité commune, ou *vomitorium commune*, qui communique avec l'extérieur par une ouverture unique, une bouche commune.

On croit avoir sous les yeux une *personne* unique, tandis qu'en réalité c'est un polypier; c'est-à-dire un *cormus* de plusieurs *personnes* soudées ensemble. A l'état jeune, chaque *personne* possède sa bouche particulière et c'est seulement plus tard que toutes ces bouches se réunissent pour former une ouverture unique, un *cormostoma*. Pour distinguer ces associations d'animaux qui mettent ainsi en commun la partie essentielle de leur individualité, pour les séparer nettement des polypiers ordinaires, M. Hæckel propose de leur donner le nom de *cœnobium* ; et cette formation d'un *cœnobium* rapproche encore les Eponges des *Cœlenterés* supérieurs, de l'étoile de mer par exemple, dont le prototype fut, suivant M. Hæckel, un cœnobium de Vers articulés.

Dans tout ce qui précède, nous avons considéré comme un individu chaque partie de l'Eponge constituant un orifice de sortie pour l'eau (*osculum*), et nous avons appelé ces individus *personnes* pour nous conformer à la nomenclature établie par l'auteur dans sa *Morphologie générale*. Toute éponge composée de

deux ou plusieurs personnes, c'est-à-dire possédant deux ou plusieurs oscules, est désignée sous le nom de *cormus* ou polypier, et nous avons dit que M. Hæckel admet une parfaite homologie histologique et morphologique entre le cormus d'un Spongiaire et celui d'un Coralliaire.

Tous ces faits portent donc à considérer les Eponges comme des *Cœlenterés*, dégradés il est vrai, mais néanmoins très-proches parents des Coralliaires.

A cette manière de voir on peut faire surtout deux objections, que M. Hæckel a prévues et dont il a cherché d'avance à atténuer la valeur. D'abord, il existe des Eponges sans conduits expirateurs et sans oscules; en second lieu, la direction des courants d'eau dans l'Eponge semble opposée à ce qu'elle devrait être si l'homologie dont il a été question était complète. « Pour ce qui est de la première « objection, dit M. Hæckel, je crois l'amoindrir beaucoup par des considérations « embryologiques. Les Eponges sans *camini* et sans *oscula* sont : ou des formes « primitives dont les parents n'étaient pas arrivés à ce degré de différenciation « où la formation du canal central devient possible; ou bien ce sont des types « dégradés dont les progéniteurs ont perdu par une dégénérescence de la race « le tube digestif et la bouche. Ces dernières sont aux Eponges mieux évolu-« tionnées ce que les *Vers rubanés* sont aux *Trématodes*. Les Cestoïdes aussi « par une dégradation atavique, suite d'une adaptation de plus en plus complète « à la vie de parasite, ont perdu et la bouche et le tube intestinal qu'avaient « possédés les genres de *Trématodes* qui leur ont donné naissance. »

A l'appui de cette hypothèse, l'auteur cite le fait remarquable observé chez les Eponges du genre *Sycocystis*, qui dans le jeune âge possèdent une bouche qu'elles perdent à l'âge adulte, reproduisant ainsi dans le développement de l'individu (*ontogénie*) ce qui a dû se passer dans l'évolution paléontologique de la famille (*phylogénie*).

Les phénomènes physiologiques de la circulation de l'eau dans les Eponges semblent constituer une objection plus sérieuse.

On sait que généralement l'eau entre par les très-petits pores de la surface, traverse des canaux plus ou moins ramifiés et sort par les larges ouvertures nommées oscules. Chez les Coralliaires au contraire, l'eau doit entrer par la bouche dans la cavité digestive et se répandre ensuite dans les vaisseaux du sarcosome ; mais si des ouvertures délicates, visibles seulement au microscope et à peine remarquées par les naturalistes, sont les entrées de petits canaux en rapport avec le système gastro-vasculaire, il est possible que des courants respiratoires pénètrent constamment dans le corps des coraux en traversant leur peau comme cela a lieu chez les Eponges à l'aide de ces pores qui communiquent avec la cavité digestive et joueraient ici, comme chez les Spongiaires, le rôle de bouches aspirantes. Du reste, MM. Hæckel et Miklucho ont montré que certaines Eponges font usage de la même ouverture pour aspirer et rejeter ensuite l'eau qui vient les nourrir. « Et quand bien même cette différence qu'on a voulu établir entre les Eponges « et les Corolliaires serait vraiment constante et bien tranchée, elle ne pourrait « cependant ébranler notre opinion sur l'homologie des canaux aquifères dans « ces deux classes d'animaux. Cette différence dans la direction des canaux nour-« riciers prouverait seulement qu'il n'existe plus de rapport physiologique, plus « d'analogie fonctionnelle entre les parties du système vasculaire prises isolément, « que tout cela s'est perdu par l'*adaptation* à des modes de nutrition différents : « mais notre comparaison morphologique de l'ensemble et l'homologie que nous « avons déduite de l'*hérédité* des formes générales, n'en subsistent pas moins pour « cela. Quand on veut saisir les véritables affinités de deux groupes d'animaux, « on ne doit prendre en considération que leurs homologies réelles, c'est-à-dire « les ressemblances dont ces groupes ont hérité en commun. L'hérédité est vrai-

« ment la boussole qui doit nous guider dans ces sortes de rapprochements. Par « contre, on doit laisser complétement de côté les analogies dues aux seules « adaptations, parce que ces analogies, loin de mettre en lumière les rapports de « parenté des êtres, ne peuvent que les dissimuler et même les cacher complé- « tement à nos yeux. »

Tels sont, trop brièvement résumés, les faits et les idées contenus dans le mémoire que nous analysons et dont l'importance frappera tous les naturalistes. On peut dire que leur valeur est encore augmentée si l'on songe que celui auquel nous les devons est un des observateurs les plus éminents de l'Allemagne et que ses belles études sur les Radiolaires ont déjà prouvé depuis longtemps combien il sait pénétrer les mystères de ces organismes inférieurs.

Notre intention étant simplement de faire connaître les idées de M. Hæckel, nous n'avons pas cherché à les apprécier ici : elles éveillent d'ailleurs assez par elles-mêmes, par leur hardiesse, par leur nouveauté, l'attention des zoologistes pour qu'il ait suffi de les analyser. Disons cependant qu'il est fâcheux qu'elles soient aussi peu connues en France, et qu'à l'étranger il en est autrement, car les productions de M. Hæckel y sont toujours accueillies avec un intérêt bien mérité. Il suffirait, pour en donner la preuve, de lire le passage suivant du compte-rendu fait par M. Huxley, l'un des zoologistes les plus considérables d'Angleterre, sur l'HISTOIRE NATURELLE DE LA CRÉATION de M. Hæckel. « Les idées, « dit-il, sur la phylogénie ou généalogie des formes animales contiennent bien « des considérations fort intéressantes; *elles s'appuient toujours sur des connais- « sances solides*, aidées d'aperçus fort ingénieux. Soit qu'on les adopte ou qu'on « les combatte, on sent qu'elles entraînent l'esprit dans des directions nouvelles « *où il vaut même mieux s'égarer que rester immobile.* »

Bien que la France puisse revendiquer à juste titre les premiers travaux de morphologie phylogénétique, notamment les admirables recherches de Geoffroy-Saint-Hilaire sur les crocodiliens fossiles, cependant le nombre des zoologistes français restés dans cette voie féconde est aujourd'hui bien restreint. Sans doute, il en est qui acceptent la théorie des types dégradés de D. Blainville, d'autres qui reconnaissent dans les formes inférieures des différents groupes d'animaux quelque chose d'analogue aux phases embryonnaires des types supérieurs des mêmes groupes, ou qui pensent avec Agassiz que la paléontologie nous présente des êtres dont les caractères, à l'état adulte, ne se retrouvent chez leurs congénères actuels que dans les premiers temps de leur évolution; mais on en trouve peu admettant comme guide le principe suivant, dont Hæckel fait la loi fondamentale de la morphologie :

« L'*Ontogénie*, c'est-à-dire l'histoire de l'évolution de l'organisme dans l'in- « dividu, n'est qu'une courte et rapide répétition (dirigée par les principes de « l'hérédité et de l'adaptation) de la *Phylogénie*, c'est-à-dire de l'évolution pa- « léontologique de l'espèce entière.

« Les espèces comme les individus se forment donc par *épigenèse*, c'est-à-dire « par un processus mécanique régi par l'hérédité et l'adaptation dans la lutte « pour l'existence (1). »

Disons en terminant comment M. Hæckel envisage l'individualité. Cela aidera comprendre quelques expressions peu usitées encore et que l'on a déjà rencontrées.

Morphologiquement on doit d'après lui distinguer 6 ordres d'individus :

1° Le PLASTIDE ou élément histologique, individualité simple et fondamentale;

2° L'ORGANE, formé par la réunion des plastides;

(1) HÆCKEL, *Generelle Morphologie*, vol. II, pag. 418-422.

3º L'ANTIMÈRE ou assemblage d'organes, dont la répétition autour d'un axe est le caractère essentiel (Bras d'une étoile de mer, les deux moitiés du corps d'un vertébré, etc.);

4º Le MÉTAMÈRE, qui n'est autre chose que le zoonite ou la vertèbre dans le sens le plus large;

5º La PERSONNE, qui se constitue à l'aide des individualités que nous venons d'énumérer;

6º Le CORMUS, qui est une colonie de personnes plus ou moins intimement unies (Zoanthodème, soit des Coralliaires, soit des Eponges, etc.).

Nous reviendrons avec plus de détails sur ces considérations en parlant de l'usage qu'en ont fait M. Hæckel dans sa classification des Eponges calcaires, et M. Miklucho dans l'étude d'une Eponge des Canaries, la *Guancha blanca*, qui présente des faits de polymorphisme on ne peut plus remarquables.

Nous ferons encore remarquer, relativement à la position des Eponges dans la série animale, que plusieurs opinions se trouvent en présence, que M. Hæckel les plaçait autrefois parmi ses *Protistes* ou *Protozoaires* à côté des Rhyzopodes et des *Infusoires;* que M. Carpenter a beaucoup insisté sur les rapports qui existent entre les *Spongiaires* et les *Radiolaria* (*Polycystines* et *Thalassicolles*); qu'enfin M. James Clarck (1), dans un mémoire qui ne date pas de longtemps, considère certaines Eponges comme des agrégations d'infusoires du genre *Codosiga* (Monades pourvues d'un *velum* en forme d'entonnoir conique qui entoure la base du *Flagellum*). Frappé des rapports que les Calcispongiaires nous offrent avec les Cœlenterés inférieurs, M. Hæckel a peut-être trop oublié les liens qui unissent les Eponges moins parfaites aux Protozoaires (absence de produits sexués, etc.). Du reste, cette double parenté des Eponges, avec les Protozoaires d'une part et avec les Coralliaires d'autre part, vient encore à l'appui de cette pensée qui résume en quelque sorte le mémoire que nous venons d'analyser :

« Toute l'histoire naturelle des Eponges n'est qu'une argumentation suivie et « convaincante en faveur de la théorie de Darwin. »

III

STATION DU *PENTACRINUS EUROPÆUS* SUR LES COTES DE FRANCE,

Par le prof. H. LACAZE DUTHIERS.

Depuis les beaux travaux de MM. W. Thomson et Carpenter, on sait que la forme des Comatules à l'état embryonnaire est précisément celle qui avait été regardée par les naturalistes, surtout par les paléontologistes, comme étant caractéristique de l'un des groupes les plus remarquables des Échinodermes, du groupe des Crinoïdes ou des Encrines.

(1) Voy. JAMES CLARCK.

Cette découverte est de la plus haute importance, aussi bien au point de vue de la zoologie pure qu'au point de vue de la philosophie zoologique, car elle montre une fois de plus combien les rapports des animaux seront mieux définis lorsque les zoologistes auront pris pour guide l'évolution et la morphologie comparée des êtres.

Les opinions des savants anglais sur les relations des Pentacrines et des Comatules ont été trop bien démontrées par eux, pour qu'il soit nécessaire d'apporter de nouvelles preuves à l'appui; MM. Sars père et fils ont trouvé aussi des Crinoïdes vivantes dans la mer du Nord et il n'y a plus aujourd'hui le moindre doute sur la vérité de ces relations ; aussi mon désir est simplement de faire connaître une station facile à aborder, où il est possible, à tout zoologiste qui le désirera, de répéter l'une des observations d'embryogénie et de *zoologie expérimentale* des plus remarquables.

Le port de Roscoff, situé à l'extrémité nord d'une large langue de terre qui s'avance dans la Manche au nord, entre les rivières de Morlaix, de Saint-Pol-de-Léon à l'est et la baie de Pouldu à l'ouest, est entouré de récifs sans nombre qui assèchent à marée basse et permettent au zoologiste d'y faire les récoltes les plus variées; du reste, le *Gulf-Stream*, en venant baigner ces côtes, entretient dans ces contrées une température éminemment propre au developpement des animaux. Enfin, au nord, une longue bande granitique, comme le reste des rochers, courant est-ouest, l'île de Bass, forme une digue contre les flots de la haute mer et protége le canal qu'elle laisse entre elle et Roscoff. En raison même de ces conditions, la faune est particulièrement riche dans ce point du littoral.

Deux années de suite, en 1868 et 1869, je suis allé passer une partie de la belle saison pour faire des recherches dans cette localité, l'une des plus riches que je connaisse sur nos côtes. J'y reviendrai encore, car mon intention est de la faire connaître et de la prendre comme type de la faune maritime des côtes de France, pour laquelle j'ai déjà recueilli de nombreux et de précieux matériaux.

Quand, de la place de l'église de Roscoff, on descend, à mer basse, sur la grève en allant directement au nord, on voit devant soi de gros pitons granitiques qui, ne couvrant jamais, forment des îlots même aux plus grandes marées. Ce sont : à l'est et à droite de l'observateur, les deux *Bourguignons;* à gauche ou à l'ouest, l'*île Verte;* plus loin, dans la direction de l'est, des roches qui couvrent et découvrent, parmi lesquelles je citerai *Meinanet* et *Rolas*. Entre tous ces récifs et dans le canal, la mer laisse en se retirant de vastes et belles prairies de zostères, des plages sablonneuses couvertes de pierres, habitées les unes et les autres par de nombreuses espèces d'animaux; par des Ascidies simples ou composées extrêmement variées, des Bryozoaires, des Sertulariens, des Éponges surtout calcaires, des Échinodermes, des Synaptes, des Lucernaires, des Caryophyllies, des Actinies nombreuses, des Plainaires, des Borlasies, des Mollusques nus ou autres très-abondants, etc., etc., qui dédommagent largement le zoologiste des peines prises en fouillant ces grèves.

Les deux zones qu'occupent habituellement les algues, l'une au plus haut (*Fucus vesiculosus*, *F. serratus*), l'autre au plus bas (*Laminaria*) de l'eau, sont nettement séparées à Roscoff, par l'*Himanthalia lorea*, que dans le pays on emploie, comme engrais, sous le nom de *filet*, pour la culture des légumes. La zone des *filets* découvre à l'époque des syzygies ; mais elle n'est entièrement à sec qu'aux plus fortes marées, quand les Laminaires placées au-dessous sont elles-mêmes abordables. Ces renseignements sont nécessaires, car on ne saurait avoir une idée de la difficulté des recherches dans les rochers couverts

de *filets*, si l'on ne s'est engagé au milieu de ces longs paquets de lanières gluantes de l'*Himianthalia*, qui cachent les anfractuosités des pierres et se dérobent sous les pieds. On n'y trouve presque rien, car les recherches n'y sont pas seulement d'une difficulté excessive, elles y deviennent dangereuses par les chutes que l'on y fait à chaque instant.

Dans la zone des Laminaires, les recherches sont à la fois plus faciles et plus fructueuses, mais ce qui nous importe au point de vue très-particulier dont il est ici question, c'est la présence des Sargasses dans cette zone et ce fait curieux que cette algue abandonne quelquefois la grève profonde, pour remonter même assez haut, dans des circonstances qu'il importe de préciser.

A l'époque des plus basses eaux, la mer, en se retirant, creuse des sillons dans les plages sablonneuses et les prairies marines. L'eau qui s'écoule des parties émergées forme, dans ces sillons, de véritables ruisseaux, souvent considérables et rapides. A l'ouest de l'île Verte et des Bourguignons, ces érosions sont nombreuses, et c'est dans l'eau qui les remplit que l'on voit les Sargasses remonter assez haut, et que l'on trouve aussi en abondance le *Pentacrinus Europæus.* Si à l'époque des grandes mers, on va, dans ces sortes de ruisseaux, détacher des tiges grosses et touffues de Sargasse, en les arrachant tout près du sol et choisissant les plus rameuses, on est presque assuré, dans les mois de juillet, d'août et commencement de septembre, de rencontrer des PENTACRINES.

Voici comment il faut faire cette recherche. Lorsque les pieds de Sargasse sont très-rameux, les ramuscules s'entre-croisent et forment une sorte de buisson, au milieu duquel aime particulièrement à s'introduire et à vivre l'*Antedon rosaceus*. Il faut ajouter que les Ascidies, les Éponges, les Sertulariens et les Broyzoaires sont là aussi tellement nombreux, que chaque pied de Sargasse fournit une véritable collection. L'Antédon y est quelquefois en telle quantité, qu'il colore presque à lui seul les tiges, en enroulant ses bras autour d'elles, et comme on l'y trouve avec toutes les variations de taille, je pensai que c'était là une station propre à son développement et me mis à la rerherche de son *Pentacrinus*. Mes prévisions ne tardèrent pas à se réaliser, et j'ai pu recueillir à la grève même de très-beaux échantillons. Mais il est plus commode d'emporter des bases de tiges de Sargasses couvertes d'Antédons, et de chercher en écartant les ramilles sous la loupe et dans l'eau. J'ai ainsi trouvé des Pentacrines de tous les âges. Je les ai conservés vivants assez longtemps; et ceux de la plus grande taille, après s'être agités et avoir pris les formes les plus gracieuses qui leur ont valu leur nom, se sont métamorphosés sous mes yeux ; ils ont abandonné leur pédoncule caractéristique de la forme crinoïde, pour devenir libres et aller se mêler aux Antédons adultes, au milieu desquels il devenait impossible de les reconnaître.

Je crois donc qu'en suivant les indications qui précèdent, tous les zoologistes pourront vérifier les belles observations de MM. W. Thomson et Carpenter.

C'est ce qui a déjà été fait par MM. Lemire et Myèvre, qui, après avoir travaillé longtemps sous ma direction dans mon laboratoire, soit au Muséum, soit à la Sorbonne, étaient venus, d'après mes conseils, à Roscoff.

M. Lemire n'ayant quitté Roscoff qu'après la grande marée du commencement d'octobre, n'a plus trouvé de Pentacrine à cette époque ; déjà, en septembre, le nombre m'avait paru diminuer sensiblement, quoique l'on trouvât cependant encore beaucoup d'Antédons, ainsi qu'a pu le constater M. E. Grube, de Breslau, qui était venu sur mes indications se joindre à nous au commencement de septembre et que j'ai eu le plaisir de guider sur les côtes non-seulement de Roscoff, mais aussi de Saint-Pol-de-Léon où nous avons fait de nombreuses excursions ensemble.

D'après cela, on doit peut-être penser que c'est surtout dans la saison chaude, que l'on aura la certitude de trouver des Encrines vivantes dans le lieu que j'indique et que l'on pourra répéter les observations des savants auteurs anglais.

Une dernière remarque expliquera le soin mis ici à préciser cette station. Dans les excursions aux environs de Roscoff, par exemple au *Kainou*, plateau de roches situé au sud-est de Sainte-Barbe, dans la rivière de Saint-Pol-de-Léon, qui ne découvre qu'aux plus hautes marées, au nord de *Thizaouson*, à l'ouest du Fort de *Perharidi* et de la Roche du *Loup*, je n'ai point trouvé le *Pentacrinus*, et cependant les Sargasses abondaient dans presque tous ces points. Les conditions réunies dans les ruisseaux abrités derrière l'île Verte sont donc sans doute les plus favorables à la ponte et au développement de l'embryon.

Il m'a paru utile de signaler à l'attention des naturalistes une localité où l'on pouvait aussi aisément répéter une observation de cette importance ; d'ailleurs le *Pentacrinus Europæus*, placé à côté de son *Antedon rosaceus*, est rare dans les Musées, car les naturalistes, surtout les naturalistes français, qui l'ont recueilli, sont, je crois, peu nombreux, et je ne vois pas qu'il ait été encore signalé sur nos côtes (1).

IV

INSTRUMENTS NOUVEAUX.

Les conditions que présentent les dissections délicates varient considérablement suivant le type que l'on étudie et le but que l'on veut atteindre. Aussi les naturalistes ont-ils varié à l'infini les formes des instruments d'optique sous lesquels ils ont eu à faire des recherches d'anatomie fine.

Lorsque des instruments nouveaux nous paraîtront utiles, nous mettrons sous les yeux des lecteurs des archives, des dessins et des descriptions destinés à permettre de juger des services qu'ils sont appelés à rendre.

Appareil à dissection du prof. H. LACAZE DUTHIERS. — La dissection des invertébrés, surtout quand il s'agit de la préparation des organes délicats, ne peut se faire avantageusement que sous un liquide, sous l'eau le plus souvent ; aussi demande-t-elle quelques conditions indispensables. Elle exige d'abord un fort éclairage, ce que l'on obtient par la concentration des rayons lumineux au moyen d'une grande loupe. Il faut encore que la direction du pinceau de lumière soit oblique, la direction verticale étant moins favorable à faire distinguer les parties. En dirigeant le sommet du cône lumineux produit par une loupe éclairante sur le point difficile à voir, on accuse les ombres des parties toujours plus ou moins cylindriques ou sphériques, et surtout les ombres portées

(1) Au moment où paraîtra ce premier numéro des *Archives de la Zoologie expérimentale*, j'espère me rendre de nouveau à Roscoff, et cette fois encore en plus nombreuse compagnie de jeunes travailleurs, nous fouillerons ces grèves si riches, réchauffées par le Gulf-Stream, et j'entretiendrai les lecteurs des faits les plus intéressants que nous pourrons trouver. H. L. D.

qui donnent toujours des reliefs que la lumière diffuse et verticale ne produit jamais aussi vigoureuses dans les cuvettes où sont immergés les objets.

L'indépendance entière des appareils d'optique et des objets en préparation est de plus absolument nécessaire. Car dans bien des cas les moindres oscillations du liquide dans lequel flottent les parties délicates déjà en voie de préparation, suffisent pour faire perdre les fruits d'un long et pénible travail en brisant et cassant les organes isolés par la dissection. Il faut donc toujours avoir la plus grande facilité pour changer les grossissements sans toucher aux vases où sont contenues les préparations.



Ces conditions se trouvent réunies dans l'appareil construit par M. A. Nachet et dont le dessin ci-dessus donne une idée exacte.

Avec cette disposition qui se lit immédiatement en jetant les yeux sur la figure, on voit qu'une grosse loupe éclairante portant un écran en carton destiné à abriter l'œil de l'observateur peut éclairer vivement et obliquement dans tous les sens désirés le point important de la préparation. Les nombreuses articulations donnent à ses mouvements avec la variété une amplitude considérable.

Deux loupes de puissance différente, portées également sur de longs bras articulés, peuvent être promenées avec toute la facilité désirable sur des cuvettes à dissection d'un diamètre même fort grand.

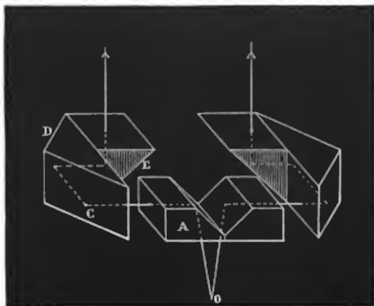
L'indépendance des lentilles et des préparations est donc absolue, et malgré le nombre des parties de l'appareil, l'encombrement de la table à travail n'existe pas, car tout est porté par une seule tige.

Quand on a acquis l'habitude du maniement des lentilles à dissection, on peut aisément faire les dilacérations histologiques sur la platine à dissection placée sous les loupes de cet appareil; pour cela, on peut se servir de doublets assez forts et employer à son gré la lumière directe ou la lumière transmise.

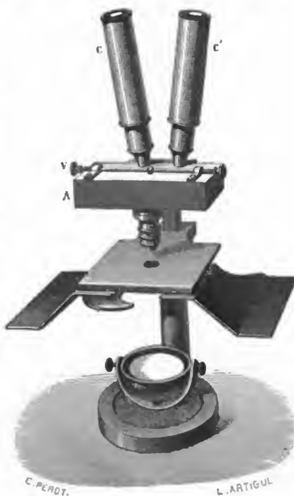
Cet instrument se recommande donc aux zoologistes non-seulement par les bonnes conditions qu'il présente et qui viennent d'être énumérées, mais encore

par la facilité avec laquelle il est possible de le monter et de le démonter; car en le vissant sur l'un des angles de la boîte dans laquelle il s'emballe d'une seule pièce et qui forme la tablette qu'on voit dans la figure, il est possible partout, très-vite et facilement d'installer un appareil à dissection, d'improvier un petit laboratoire à observations délicates.

Microscope binoculaire à dissection nouveau de M. A. NACHET. — M. le professeur Carpenter a déjà donné dans son Traité du microscope le dessin d'un instrument binoculaire à dissection de M. Nachet.



Cet instrument n'était au fond qu'une loupe de Brucke, une sorte de courte lunette de Galilée adaptée à un système de dédoublement binoculaire; mais le champ d'observation était fort restreint. Dans le nouveau microscope cet inconvénient a été éloigné par l'emploi de deux microscopes composés ordinaires, dont l'image objective unique, après avoir été dédoublée et redressée par deux séries de prismes habilement combinés, est regardée à l'aide des deux yeux par des oculaires de Huygens.



La figure ci-dessus indique clairement la marche des rayons et la théorie de l'instrument. Il faut remarquer pour bien lire la disposition que les prismes ont été posés dans le dessin un peu en perspective, car dans une simple coupe verticale il n'eût pas été possible de montrer les rayons horizontaux.

Les rayons de l'image objective O pénètrent normalement dans les prismes symétriques A et y deviennent horizontaux, arrivent ainsi dans un autre prisme C où ils se réfléchissent deux fois en restant toujours dans ce plan horizontal; enfin, en sortant du prisme D, ils passent par le dernier E, qui les rend verticaux, et par conséquent ils sont, à leur sortie, parallèles à la direction qu'ils avaient à leur entrée.

Par ces réflexions successives, l'image s'est dédoublée et entièrement redressée, de sorte qu'en la regardant avec les oculaires de Huygens on la voit telle qu'on l'eût vue si on l'avait regardée avec une loupe simple. Mais de

plus le concours des deux yeux, la disposition des tubes oculaires et des images produisent le relief stéréoscopique.

La disposition et la forme de l'instrument sont si fidèlement rendues dans le dessin donné ici qu'il est inutile d'insister sur la description dans laquelle on retrouverait les bonnes conditions d'exécution que tout instrument doit présenter. Tout est combiné du reste pour que les tubes oculaires CC, placés au-dessus de la caisse A renfermant les prismes redresseurs, soient facilement réglés dans leur écartement par l'observateur lui-même à l'aide de la vis V.

Disposé tel qu'il est dans la figure ci-dessus, le microscope binoculaire à dissection nouveau de M. Nachet est surtout destiné, avec des grossissements assez forts et un champ bien plus grand qu'on ne les avait eus jusqu'ici, à disséquer des objets extrêmement petits, à faire des dilacérations avec facilité.

La longueur focale que donnent les nº 0 et nº 1 permettra certainement, quand on le voudra, d'adapter cette utile combinaison à tout autre pied ou disposition désirable pour disséquer des objets relativement plus gros (quoique toujours fort petits), dans des cuvettes placées sous le cône de lumière vive de l'appareil à dissection précédent.

Par cette heureuse et utile application des prismes dont il sait travailler si parfaitement les surfaces, M. Nachet aura rendu un véritable service aux naturalistes en leur facilitant le travail sous des grossissements relativement considérables et montré, si cela eût été nécessaire, qu'il maintient toujours ses constructions dans la voie des progrès.

NOTES ET REVUE

V

A PROPOS DE LA STATION DES CHŒTOPTÈRES ET DES MYXICOLES SUR LES PLAGES DE ROSCOFF ET DE SAINT-POL-DE-LÉON, COTES DE BRETAGNE (Finistère).

Par Henri de LACAZE-DUTHIERS
De l'Institut.

Au bas de la page XIII des *Notes et Revue* du 1er fascicule imprimé comme on l'a vu en juillet 1870, se trouve un renvoi où je disais : « Au moment où paraîtra ce premier numéro des Archives de Zoologie expérimentale, j'espère me rendre de nouveau à Roscoff, et cette fois en nombreuse compagnie de jeunes travailleurs, nous fouillerons ces grèves si riches, et j'entretiendrai les lecteurs des faits les plus intéressants que nous pourrons trouver. » M. Lemire, attaché à la collection zoologique de la Sorbonne, venu une première fois en 1869 avec moi en Bretagne, MM. Perrier et d'Astre, agrégés de l'Université, M. Giard, ancien élève de l'école normale, et moi étions à peine installés en juillet et août 1870 que les événements qui se précipitaient nous dispersèrent. Plus tard le travail a été repris par quelques-uns d'entre nous et ses résultats seront publiés en leur temps.

Mon but en allant à Roscoff avec plusieurs de mes élèves sortis ou non de l'école normale était de faire entreprendre des travaux destinés à commencer une revue des richesses zoologiques des côtes de la France et de conduire de jeunes et zélés adeptes de la zoologie, entendue comme il a été dit dans l'introduction de ce recueil, à la publication de travaux semblables à ceux que les Anglais ont déjà depuis longtemps faits sur les mers qui baignent les côtes de la Grande-Bretagne.

La station de Roscoff que j'avais appris à connaître dans deux voyages précédents (1868 et 1869) me paraissait si fertile en toutes choses, que je voulais la prendre comme type, en faire la Faune locale, puis étendre aux localités importantes de nos côtes cette étude et comparativement d'années en années commencer à faire paraître une histoire zoologique de notre littoral, histoire dans laquelle chacun de nous eût apporté sa part respective et distincte d'observations d'originalité et de travail.

Voilà vingt années bientôt que presque tout le temps dont mon enseignement me laisse la liberté de disposer est employé à visiter les côtes de France, de Calais

à Saint-Jean-de-Luz, je dirais mieux, de la Belgique, d'Ostende jusqu'à Saint-Sébastien en Espagne ; à part quelques localités intermédiaires, j'ai séjourné à bien des reprises, sur un grand nombre de points du littoral de la Manche ou de l'Océan. Les côtes de la Méditerranée, de Villefranche, Nice, Antibes, Marseille, les Martigues, Cette, Agde, les diverses stations des Pyrénées orientales, Barcelonne, les Iles Espagnoles et l'Afrique, d'Alger à Tunis me sont connues ; je les ai vues et souvent habitées pendant plusieurs mois. Il m'était donc facile de pouvoir guider, et guider sûrement, une jeunesse avide du travail, désireuse de bien faire en zoologie et de laisser à d'autres ces courses, ces excursions, pendant lesquelles on dresse à la hâte des catalogues que l'on décore ensuite trop facilement du nom de Géographie zoologique. Ces énumérations, fruit de voyages rapides où les déplacements sont trop fréquents pour permettre des observations longues et continues propres à nous éclairer sur la vraie nature des êtres ; ces recherches faites à pied levé ne peuvent nous fournir que des données non-seulement insuffisantes, mais encore souvent trompeuses parce qu'elles n'ont pas pour point de départ des études longtemps poursuivies. Les descriptions faites dans un cabinet au retour d'une excursion pendant laquelle on a tout au plus recueilli de çà de là quelques notes sur les lieux mêmes où ont été trouvés les objets, ne nous disent presque rien sur la biologie des animaux ; souvent même elles nous induisent en erreur, car ainsi qu'on le verra dans un travail étendu que je vais publier sur les Ascidies simples, quelquefois une circonstance particulière peut faire disparaître ou apparaître une espèce dans une localité, fait important qui prouve combien il est nécessaire de suivre et d'étudier les animaux vivants dans les conditions variées de leur existence. La zoologie telle que je l'entends marche moins vite ; je crois et je l'ai montré par mes travaux qu'une longue étude des animaux non-seulement dans les conditions qui leur sont propres, mais encore dans les changements naturels de ces conditions, peut seule aider à résoudre les graves questions zoologiques qui s'agitent aujourd'hui.

On comprendra maintenant quelle pensée avait inspiré la création d'un recueil nouveau de zoologie et pourquoi je lui ai donné un nom qui m'a paru en rapport avec la méthode d'observation caractérisant cette science de nos jours en même temps qu'il était une protestation contre les prétentions d'une école.

Pourrai-je reprendre mes projets tels qu'ils avaient été conçus en des temps de calme, de paix, de prospérité ? L'époque où nous vivons est trop chargée d'événements pour qu'il soit possible de répondre. Mais je le répète, le lecteur le sait déjà, j'ai confiance dans l'avenir de la France.

Je devais cette explication à ceux qui connaissent la note à laquelle il a été fait allusion.

Par le présent écrit mon dessein est de faire connaître quelques faits relatifs à la station, aux mœurs, par conséquent, à la recherche de deux magnifiques Annélides difficiles à se procurer et assez rares dans les Musées, les Chœtoptères et les Myxicoles.

Des études anatomiques et physiologiques me paraissent encore à faire sur ces beaux animaux et les naturalistes qui voudraient s'y livrer pourront, je l'espère, tirer quelques profits des indications suivantes, car ils y trouveront le moyen d'avoir ces Annélides dans le plus parfait état.

Beaucoup de zoologistes ont écrit sur les Chœtoptères dont les tubes parcheminés sont parfaitement connus. Mais dans les descriptions on ne trouve guère d'indications précises sur leur station dans les eaux de la France. On le verra plus loin par quelques citations empruntées aux ouvrages des auteurs français qui, je crois, ne sont pas seuls à laisser quelque incertitude à cet égard.

Je me souviens qu'en 1869 M. le professeur E. Grube, de Breslau, l'un des naturalistes qui a le plus étudié les Annélides et qui à plusieurs reprises a fait des excursions sur nos côtes, étant venu d'après mes conseils passer un mois à Roscoff, reçut au moment où moi-même je l'enlevais de la grève à Saint-Pol-de-Léon, un superbe échantillon de Chœtoptère qui est sans doute au Musée de Breslau. D'après les conversations sur les plages pendant que je retirais l'animal du sable l'observation paraissait toute nouvelle. Cependant M. E. Grube avait visité Saint-Vaast-la-Hougue, point de notre littoral que M. de Quatrefages indique comme présentant de nombreux tubes de Chœtoptères roulés et apportés par la lame sur la grève.

Pourquoi faut-il qu'à ce souvenir d'un temps heureux vienne se mêler un amer retour sur le passé? une pensée pleine de tristesse! Deux années de suite, M. Grube, qui m'avait demandé de le guider, ce que j'ai fait avec le plus grand plaisir, sur les grèves de Roscoff et de ses environs, (Pouldu, Perbaridi, l'Ile de Bass, Tizaoson, S[t]-Pol, etc.), où nous avons fait ensemble les excursions les plus amicales, les plus fructueuses en même temps qu'elles étaient empreintes de la plus franche gaieté ; deux années de suite, dis-je, ce savant professeur avait reçu l'accueil le plus affectueux dans nos collections, dans nos excursions zoologiques, je puis dire dans notre intérieur le plus intime. Aux bords de la mer comme au Muséum, mes élèves et moi, MM. Lemire et Perrier, lui avions réservé cet accueil franc, sympathique et libéral que jamais un homme de science en France n'a marchandé à un savant étranger, quelque puisse être d'ailleurs sa nationalité. Après nos excursions sur les plages la soirée se passait à Roscoff dans l'intimité des causeries charmantes qui nous reposaient des fatigues du jour. Un soir même nous fûmes réunis le jour du centenaire de Humboldt et cordialement, chaleureusement nous unîmes nos toasts à ceux du professeur prussien que nous avions reçu à bras ouverts, et qui à son tour nous fêtait en l'honneur de l'un des savants illustres de son pays, véritable ami des Français comme il aimait à le montrer et à le rappeler. La collection entière des Annélides du Museum avait été par moi mise absolument à la disposition de M. Grube, je devrais dire à sa discrétion. Comme du reste je l'avais fait dans d'autres parties de mon département pour MM. Oscar Schmidt, Kölliker, Slenka, Miklucho-Maclay et tant d'autres savants. Toutes les espèces d'Éponges que j'avais rapportées d'Afrique, ou que la commission de l'exploration scientifique de l'Algérie avait réunies ont été décrites par M. Oscar Schmidt, tous les Alcyonnaires recueillis dans les voyages scientifiques célèbres autour du monde ont été étudiés et toutes les Pennatules emportées à Wurzburg par M. Kölliker; j'ai cherché moi-même pour M. Haeckel des échantillons d'Éponges calcaires sur nos côtes; j'ai répondu à ses demandes comme je l'avais fait pour celles de M. Miklucho-Maclay, son élève, qui a eu à sa disposition les Éponges non-calcaires qu'il a désirées, qu'il a choisies lui-même pour les étudier; pour celles de M. Slenka, qui a complété son travail sur les Holothuries dans la collection du Jardin des Plantes. Je ne demandais au Muséum pour ces communications si complètes, si libérales qu'un mot servant à constater le fait sur un registre où l'on est heureux encore aujourd'hui de voir rapprochés les noms de ceux que la science rendait alors amis, en les réunissant dans nos grandes collections dont la politique fut toujours bannie.

Ce registre existe encore. Il a été épargné par l'un des 85 obus dirigés sur le Jardin des Plantes par la pensée et l'artillerie Prussiennes. Eh! sur les débris d'un laboratoire où sont venus tant de savants illustres travailler dans le calme de l'affection, des épanchements amicaux et scientifiques, sur cette pièce en partie détruite où M. Oscar Schmidt avait de sa main étiqueté les espèces d'Eponges

devenues par ses descriptions des types qu'il faudra bien revenir consulter au Muséum ; où Kölliker avait pu non seulement voir, mais encore décrire les Alcyonnaires rares rapportés par l'Astrolabe, la Coquille, la Vénus; où Grube avait vu et revu les Annélides; où Stenka et Miklucho-Maclay avaient complété leurs études; où moi-même enfin j'avais fait des dessins d'espèces et de genres inédits pour les donner à mes collègues étrangers en leur abandonnant ainsi libéralement la publication de faits nouveaux se rapportant à mes études personnelles; pas un mot, pas une pensée, pas un regret ne m'ont été adressés! pas une parole sympathique ne m'est arrivée pendant nos désastres (1) pour notre malheureux et antique Jardin des Plantes lacéré et bombardé! Lui qu'avaient respecté et qu'ont épargné puis les invasions les révolutions les plus terribles ainsi que le faisait observer sous la pluie des obus notre vénéré directeur M. Chevreul!

Une protestation au nom de la science, rien que de la science en faveur de ces archives ouvertes à tous, et qu'on sait bien être en dehors de la politique, eût pu aider à panser les plaies profondes qu'a ouvertes la guerre dans nos âmes! La douleur poignante, exquise qui nous accable et qui pénètre de plus en plus avant dans nos cœurs, eût pu trouver quelques soulagements dans un regret donné par un homme de science à un homme de science.

Loin de moi la pensée d'adresser un reproche à ceux que dans le bonheur j'avais accueillis en amis, à qui je n'avais rien su refuser; peut-être en présence des désastres du pays où en toutes circonstances ils avaient été reçus à bras ouverts avec tant de démonstrations d'une sincère amitié et de joie, leur silence a-t-il été celui d'une douleur, d'un chagrin partagés! j'en serais heureux, je voudrais le croire!

Quant à moi, je n'ai pas un seul de mes actes de libéralité scientifique à regretter; ne mêlant jamais les choses de la politique à celles de la science, je laisse au temps le soin de juger ceux qui n'ont eu qu'une pensée, depuis tant d'années, qu'un but : la vengeance; ceux qui ont conservé si religieusement dans le fond de leur âme les sentiments de haine profonde, que les progrès de la civilisation moderne, en nous illusionnant, avaient pu nous faire croire évanouis, pour le transmettre à une nouvelle génération qu'ils ont ainsi poussée à essayer d'écraser, de ruiner mon pauvre pays. La science a toujours été pour moi et sera toujours l'objet d'un culte auquel je ne mêlerai jamais les passions hideuses de la politique, ou la cupidité révoltante de ceux qui ne font de leurs études qu'un moyen destiné à satisfaire une ambition effrénée.

Mais laissons ces tristesses et revenons à la nature, elle du moins nous offrira le calme d'un monde où ne se rencontre pas le trouble navrant et honteux des agissements des hommes qui s'occupent de ce que l'on appelle les DROITS DES GENS.

M. de Quatrefages, à propos du Chœtoptère de Valenciennes dit : « Cette espèce habite à une assez grande profondeur dans la mer et doit être assez commune aux environs de Saint-Vaast, car j'ai bien des fois trouvé sur la plage les tubes rejetés par la vague. Mais ces tubes sont toujours vides et ce n'est que dans les débris rapportés par la drague que j'ai pu me procurer le Chœtoptère lui-même (2). »

Plus loin à propos de l'espèce de Sars (*Ch. Sarsi*) : « Cette espèce n'habite pas de régions aussi profondes que la précédente, car je l'ai recueillie à Guéttary, dans les rochers lors d'une grande marée (3). »

(1) M. Kölliker seul m'avait écrit en Février 1871 une lettre très-affectueuse, mais toute personnelle, dans laquelle il s'offrait très-généreusement, je ne saurais l'oublier, à adoucir autant que cela lui était possible, les souffrances des malheureux prisonniers français qui auraient pu me toucher de près.

(2) Voy. DE QUATREFAGES, — *Suite à Buffon : Histoire des Annélides*, t. II, pag. 212.

(3) Voy. *loc. cit.* id. id. pag. 214.

M. Sylvain Jourdain, professeur à la faculté de Montpellier, a publié en 1868 une *notice zoologique et anatomique* sur une espèce de CHŒTOPTÈRE (*Chœtopterus Quatrefagesi*) des côtes de la Manche. Il me paraît intéressant de rapprocher ici les premières phrases de ce travail des faits qui vont suivre. « Les Chœtoptères habitent des tubes membraneux..... Ces tubes sont implantés sur des rochers à une profondeur que nous ne pouvons indiquer avec exactitude, mais qui est telle toutefois qu'ils ne découvrent jamais dans les grandes marées. Aussi le naturaliste n'a-t-il que de rares occasions d'observer les Chœtoptères de la Manche, et, pour s'en procurer quelques individus en bon état, faut-il après les coups de vent explorer avec soin les tubes que la lame a rejetés sur la plage; ces tubes plus ou moins froissés et endommagés sont poussés à la côte en nombre souvent considérable, et leur abondance donne à penser que la drague, promenée sur les fonds qui les recèlent, permettrait d'en ramener de grandes quantités (1). »

En lisant que les Chœtoptères ont leur tube attaché aux rochers, il n'est guère possible de voir là autre chose qu'une supposition et non une observation d'après ce qui suit, puisque ni la profondeur ni la nature des roches n'ont été appréciés.

M. Grube, dans la relation de son voyage à Saint-Vaast-la-Hongue, est muet sur le compte du Chœtoptère. On a vu cependant ce que dit M. de Quatrefages de ces plages. Il faut croire certainement que le savant professeur de Breslau a exploré avec grand soin cette localité puisqu'il a dressé un catalogue zoologique et publié pour ainsi dire une faune de Saint-Vaast.

En 1868, j'avais trouvé à Roscoff un tube de Chœtoptère, à l'est du rocher de ROLEA, où j'allais recueillir des Molgules, mais pressé par un travail spécial, je n'avais pas attaché grande importance à ce fait; plus tard je n'en ai point retrouvé dans le même endroit. L'année suivante (1869), dans les prairies marines peu basses, situées entre les BOURGUIGNONS, l'ILE-VERTE, MEINANET, et au nord même tout près de Roscoff, nous retrouvâmes en cherchant des Siponcles et des Annélides MM. Grube, Lemire et moi, un tube de Chœtoptères, mais nous n'eûmes pas l'animal. Néanmoins d'après ce second fait il devenait certain qu'avec du soin on pouvait, on devait arriver à se procurer le Chœtoptère.

Voici où et comment il faut le chercher.

Disons d'abord que les grèves de Saint-Pol ont paru plus favorables que celles de Roscoff et cela parce que dans les herbiers il est toujours difficile de débarrasser les tubes et de creuser pour les avoir au milieu des racines de Zostères.

En partant de Saint-Pol on doit passer pour descendre sur la grève par le petit hameau de Pempoull, et marcher toujours directement à l'est; on trouve d'abord une grande étendue de plage plate, sablonneuse que sillonnent les ruisseaux d'écoulement de la marée descendante. Ces ruisseaux s'avancent au plus bas de l'eau en serpentant au milieu de prairies de zostères dont le sous-sol est vaseux.

Dans ces lieux le zoologiste verra aux grandes marées des pêcheurs fouillant le sable pour avoir des gravètes (*Nephtys margaritacœa*), destinées à amorcer leurs lignes de fonds, des femmes promenant dans les ruisseaux leurs petits filets pour pêcher la crevette, et de nombreux cultivateurs riverains récoltant le Goëmon, pour engraisser leurs terres. Il ne devra point oublier d'être attentif au départ de ces personnes habituées à ces grèves très-plates sur lesquelles la marée monte assez vite quand elle est arrivée à une certaine hauteur, car il serait

(1) Voy. SIL. JOURDAIN. — *Notice zoologique et anatomique sur une espèce de Chœtoptère*, pages 5 et 6.

imprudent de se laisser suivre de trop près par l'eau, et surtout de traverser à ce moment les herbiers dont le fond, on l'a dit, est vaseux.

Au plus bas de l'eau des grandes marées on voit s'élever au-dessus de ces grèves de nombreux tubes d'Annélides. Je ne signalerai que ceux d'une Sabelle, la *Sabella pavonina*, brunâtres, flexibles, communs et souvent rapprochés quatre, cinq ou six ensemble, circonstance heureuse qui permet d'utiliser un même travail pour avoir à la fois plusieurs individus en bon état; travail assez fatigant, car il faut creuser des trous n'ayant pas moins de quarante à cinquante centimètres de profondeur.

Les tubes de Chœtoptères bien moins nombreux, moins saillants surtout au-dessus du sol, n'ayant pas la même élasticité que ceux des Sabelles, au milieu desquelles on les trouvera, sont plus facilement recouverts de sable par le mouvement du retrait de l'eau. De plus leur teinte bistre terre de Sienne qui les caractérise les fait méconnaître, quand ils sont couchés ou un peu fermés par le sable avec lequel ils se confondent presque, les rend difficiles à trouver.

Il est important, lorsqu'on a reconnu un tube, ayant les caractères indiqués, de ne point commencer son extraction avant d'en avoir reconnu dans le voisinage un second. Voici pourquoi.

Le Chœtoptère n'habite pas un tube fermé par un bout comme les Sabelles, les Serpules, les Térébelles, etc., il se forme un gîte ayant la disposition d'un siphon renversé à branches égales, ou d'un véritable tube en U dont les deux extrémités s'ouvrent à la surface et à peine un peu au-dessus du niveau de la grève. Ce siphon plus large dans son milieu qu'à ses extrémités reste par sa disposition rempli d'eau et le Chœtoptère se trouve, pendant la marée basse, dans les meilleures conditions biologiques. On sait que sur le dos de la partie du corps faisant suite à la tête, l'animal a de grandes palettes agitées de mouvements alternatifs, et isochrones. Ces organes et ces mouvements remarquables sont certainement liés à l'accomplissement de la respiration; or, par la disposition de son gîte il est abrité contre la dessication à marée basse, et il n'a pas à cesser d'agiter ses lames dorsales respiratoires puisqu'il est dans l'eau pure et limpide.

On comprend maintenant que n'ayant eu à leur disposition que des tubes roulés de Chœtoptères ou ceux rapportés par les filets des pêcheurs, les auteurs ne pouvaient faire connaître des faits que l'on ne reconnaît qu'après avoir recueilli l'animal en place.

On devine encore comment il faut agir pour se procurer l'Annélide.

Les deux extrémités du siphon étant trouvées, on fait un trou à droite ou à gauche du plan vertical passant par les deux orifices; il faut ne jamais perdre ceux-ci de vue et les laisser le plus possible engagés dans la grève; le trou doit avoir en moyenne de 40 à 50 centimètres au moins de profondeur, alors le fond se remplit d'eau, et des éboulements se produisent, qui gênent quoiqu'ils puissent dans certains cas favoriser le travail. On doit causer ces éboulements pour mieux en limiter l'étendue et surtout en diriger la position, car la chute du tube sous le sable doit toujours faire redouter la perte d'un long et pénible travail. A deux la recherche est bien plus facile. L'une des personnes soutient les deux orifices, l'autre creuse et détermine les éboulements surtout quand le trou devient profond et se remplit d'eau. Il suffit alors de jeter un peu d'eau du côté du tube pour le dénuder peu à peu et faire qu'en tenant dans chacune des mains, les deux extrémités du siphon, on puisse l'enlever sans toucher au Chœtoptère lui-même. Je dis plus, sans changer le moins du monde les conditions naturelles dans lesquelles il vit.

C'est ainsi que sous les yeux de M. Grube, sur la plage de Pempoull, j'avais enlevé le chœtoptère que j'eus le plaisir (c'était en 1869) de lui offrir.

Je conserve de magnifiques échantillons trouvés et recueillis ainsi sur ces

plages sablonneuses. En 1870, j'en ai trouvé encore à Roscoff même dans les herbiers placés sous les murs de la ville entre l'Ile-Verte, Carec-ar-Vas, Carec-Legoden les Bourguignons, Meinamel, etc. (1).

Ces détails paraîtront peut-être bien minutieux; je les crois nécessaires pour guider le naturaliste qui voudrait entreprendre des travaux sur cette Annélide magnifique et curieuse.

Les Myxicoles sont encore plus difficiles à découvrir sur nos côtes océaniques.

On le sait le gîte de ces animaux est un tube à parois ayant souvent plus de deux centimètres d'épaisseur et dont la consistance est celle d'une gelée tremblottante et transparente. Cette nature ne lui permet guère de faire saillie au-dessus de la grève et son orifice qui affleure à peine la surface du lieu où il est situé est par cela même souvent difficile à reconnaître; de plus si l'on ne voit l'animal lui-même on peut le confondre avec des débris de ces masses glaireuses pondues soit par des Annélides soit par des Acéphales.

M. de Quatrefages, dans son livre, dit que les Myxicoles ont les mêmes habitudes, la même manière de vivre que les Amphicorines, Annélides voisines d'elles et que le savant professeur du Muséum trouvait « souvent dans les fucus des petites mares laissées par le reflux le long des chénaux de Bréhat. » (2)

Je n'ai point eu l'occasion de répéter cette observation pour les Myxicoles dans les parages de Roscoff ; je n'appellerai donc l'attention que sur ce que j'ai vu à Saint-Pol-de-Léon et dans la Méditerranée.

D'abord il est difficile sinon impossible comme on vient de le voir de reconnaître le gîte seul. Le hasard et la lame aidant pourraient peut-être faire découvrir une extrémité glaireuse du tube; mais il ne faut guère compter sur cette éventualité. Il est préférable d'explorer avec soin les moindres petites flaques d'eau surtout dans les points où des pierres formant un fond un peu moins meuble et plus fixe ont contribué à retenir des racines de Zostère. — Dans ces petits îlots de prairies marines on rencontre de très-petites mares, où l'on voit s'étaler la roue gracieuse d'un violet foncé formée par les appendices céphaliques de la Myxicole. Mais il faut toujours aborder ces flaques avec un soin extrême, fort doucement, lentement, car au moindre trémoussement du sol l'Annélide prompte comme un éclair rentre dans son tube, et souvent on perd entièrement sa trace. Or il est essentiel de bien voir l'animal pour apprécier exactement l'entrée du gîte avant de commencer un travail qui sans un point de départ précis n'aboutira presque à coup sûr à rien. L'eau se troublant, l'observation devenant impossible, et le naturaliste pêchant alors, il est bien permis de le dire, en eau trouble, pourra par un coup de pioche donné au hasard couper son Annélide en deux.

A l'est de Pempoull, au sud de la pointe de Sainte-Anne, j'ai perdu la trace de plusieurs tubes faute de précautions suffisantes, et je n'ai point eu les animaux.

En général la Myxicole paraît aimer à introduire son tube entre les petites pierres, reliées comme les pavés par du sable, ce qui rend difficile le creusement de la grève avec un instrument. Ces conditions de station ne sont cependant pas les seules, il est certain que la Myxicole habite les grèves pure-

(1) Consultez, pour la topographie de ces lieux, les magnifiques cartes marines des environs de Roscoff où toutes les particularités de la grève sont admirablement notées. — Dans le *Pilote français*, grand atlas des cartes nautiques de France, 6e partie, le no 8 à grand point est surtout relatif à Roscoff, c'est le numéro 975 de la série des cartes publiées par le ministère de la marine; le no 7 est pour Saint-Pol-de-Léon, il correspond au no 950 de la même série.

(2) Voy. De Quat., *loc. cit.* Vol. II, pag. 477.

ment sablonneuses, car j'ai trouvé dans des trous faits pour recueillir des Chœtoptères des tubes de nature gélatineuse, glaireuse, parfaitement reconnaissable mais qu'il était difficile de suivre sous les éboulements.

Dans la Méditerranée, comme dans les petites flaques d'eau laissées au bas de la marée, la roue céphalique est ce qui décèle le mieux la présence de l'animal, ici même il est plus facile de le reconnaître, car la Myxicole si elle habite, cela est évident, à de grandes profondeurs s'approche aussi beaucoup dans quelques localités du niveau habituel des plus forts abaissements qui correspondent aux marées, dans des points abrités contre les grosses mers, là où l'eau a peu de profondeur et où le fond est formé d'un amas de gros graviers ou de petites pierres. Le moyen qui m'a le mieux réussi est celui que j'ai emprunté aux marins, mousses, matelots, aux oisifs des ports de mers qui cherchent des Clovisses (*Venus decussata*). Il est rare dans la belle saison, dans certains points de nos ports méditerranéens où l'eau a peu de profondeur, de ne pas rencontrer quelques personnes à la recherche des coquillages. Voici comment elles font : avec une pierre plate, un morceau de planche, la petite pelle servant à étancher la barque ou bien les mains rapprochées et formant pelle, elles répètent sous l'eau un mouvement d'éventail produisant un courant d'avant en arrière au-dessus du point à explorer; bientôt en se livrant à cet exercice on acquiert comme elles une grande habileté à faire tourbillonner l'eau, à en diriger les mouvements de façon à décharner les pierres, à les déraciner. De temps en temps il faut laisser s'éclaircir le fond, ce qui se fait très-vite. On suit ainsi les progrès du travail et quand on a mis à découvert soit la coquille soit le gîte d'un animal, on l'obtient facilement.

Ce mode de recherche est plus facile et plus utile qu'on ne le supposera d'abord, il peut servir beaucoup. Je l'ai employé très-souvent avec le plus grand succès pendant mes voyages dans la Méditerranée, où il m'a procuré bien des espèces et fait faire un grand nombre d'observations sur les animaux qui se terrent ; il faut bien reconnaître que dans les mers à grandes marées il sert beaucoup moins; cependant, c'est à lui que je dois des Myxicoles de Saint-Pol-de-Léon.

C'est ainsi que j'ai eu le Cerianthe (*Cerianthus membranaceus*) qui, de même que la Myxicole, insinue son tube entre les petites pierres au milieu desquelles il est extrêmement difficile d'aller le chercher en creusant avec un instrument. — Par le moyen que j'indique ici j'ai pêché pour mon regretté ami Jules Haime bien des individus avec leur tube et je les avais absolument intacts.

En visitant Arcachon, il y a quelques années, sous la jetée de bois qui existait alors en dedans du bassin pour aborder au cap Ferret, aller au phare et où se trouvaient près des pilotis de petites flaques d'eau, j'avais cru voir une Actinie à forme particulière, elle était terrée. J'employai le moyen indiqué ici, et je pus recueillir un Cérianthe dont la présence n'avait pas été signalée dans cette station.

Dans une récente publication (20 d'aout 1871) de M. A Lafont, « *note pour servir à la Faune de la Gironde* (1) » à l'article Zoophytes, je ne vois pas que le Cérianthe soit indiqué. — Je serais heureux à cette occasion d'appeler l'attention des zoologistes sur la prése ce de cet animal intéressant dans nos eaux, particulièrement sur ce point de la faune d'Arcachon.

H. de L. D.

(1) Voy. A. Lafont. — Actes de la Société scientifique linnéenne de Bordeaux, t. XXVIII, 2e livraison 1871.

VI

LES ORGANES LUMINEUX ET LA LUMIÈRE DE LA PENNATULE

(Gli organi luminosi e la luce delle pennatule (1).)

Di professore Paolo PANCERI, in Napoli.

La phosphorescence des animaux est l'un des phénomènes naturels qui occupe et occupera longtemps encore les naturalistes.

M. Paolo Panceri, professeur d'anatomie comparée à l'université royale de Naples, a porté son attention sur les *organes lumineux et la lumière des Pennatules* et, dans un mémoire étendu sur la matière, il a résumé lui-même ainsi que suit les principaux résultats de ses observations.

« I. — Dans les Pennatules et les genres alliés (*Ptéroïdes*, *Funiculina*, *Veretillum*) et vraisemblablement dans toutes les Pennatulaires phosphorescentes, la lumière émane exclusivement des polypes et des zooïdes (polypes rudimentaires) (2).

« II. Les organes phosphorescents des Pennatules sont constitués par huit cordons (*Cordoni luminosi*), lesquels sont adhérents à la surface externe de l'estomac des polypes et des zoïdes et se continuent dans chacune des papilles buccales des uns et des autres.

« III. Ces cordons sont constitués principalement par une substance contenue dans des vésicules ou des cellules, laquelle a tous les caractères de la matière grasse, depuis celui de ne pas se décomposer rapidement après la putréfaction des polypes. Il s'y ajoute des cellules multipolaires et granuleuses, albumineuses. Chez la *P. phosphorea* on trouve en plus une substance minérale, blanche, granuleuse indéterminée.

« IV. Cette matière grasse est appelée à devenir éclairante, dans le polype et le zooïde non-seulement pas les stimulants qui agissent sur ce polype et sur le zooïde directement, mais encore par les stimulants qui agissent aussi dans un point éloigné du polypier (3). Dans ce dernier cas les courants lumineux qui dans les différents sens peuvent parcourir la phalange des polypes et des zooïdes, représentent évidemment la direction et la rapidité de la propagation de l'excitation.

« La rapidité de transmission dans les nerfs, se compare à celle de la foudre. Dans les Pennatules la marche de l'excitation est dévoilée par l'illumination des polypes. Sa rapidité et la marche sont l'une et l'autre mensurables.

« V. La matière lumineuse peut être excitée directement et appelée à briller, *hors des polypes et des zooïdes* par les chocs, les frictions, l'eau douce, le courant électrique, le réchauffement, non-seulement à peine extraite des polypes vivants, mais aussi bientôt après le *sphacèle* de ceux-ci.

« VI. Admettant que la phosphorescence des substances grasses soit un phénomène qui accompagne leur oxydation lente, il est très-vraisemblable que ce

(1) Mémoire, avec une planche. — Extrait du vol. V. — *Degli atti della R. Accademia delle scienze Fisiche et Matematiche*, 14 octobre 1871.

(2) Ce que je nomme les Blastozoïtes. H. L. D.

(3) Ce que je nomme le Zoanthodème. H. L. D.

phénomène lumineux chez la Pennatule s'accompagne de même de l'oxydation de la matière des *Cordons lumineux*.

« Comme dans la Torpille, le pouvoir électromoteur des organes électriques vient de l'action de la volonté, ou bien de l'excitation artificielle des nerfs appelés à le manifester: comme les nerfs peuvent agir en augmentant ou diminuant l'intensité de l'oxydation et le développement de la chaleur dans un organe d'un vertébré à sang chaud, de même les nerfs des Pennatules ou les éléments qui en remplissent l'office peuvent être considérés, dans les circonstances opportunes, comme appelant les batteries lumineuses des polypes et des zooïdes à produire une oxydation rapide, momentanée ou peu intense.

« VII. La substance photogénique de la Pennatule présente par l'ensemble de ses caractères la plus grande ressemblance avec la matière grasse lumineuse contenue dans les cellules de l'épithélium des méduses phosphorescentes (*Pelagia noctiluca, Cunina moneta*) avec celle par moi trouvée dans les Beroïdes, les Pholades, les Chœtoptères et les Noctiluctes étudiées par Quatrefages, qui réagissent avec les divers stimulants et se comportent absolument comme s'il existait une substance qui les rendît phosphorescentes, et que cette substance fût la même que celle qui amène les Pennatules à être lumineuses.

VIII. Sans nier un instant la possibilité qu'il puisse se vérifier des cas d'animaux marins lesquels de même que les vers luisants terrestres brillent par la combustion lente d'une substance albuminoïde ou aussi par une autre cause, il est certain qu'une partie des animaux phosphorescents de la mer doivent leur puissance lumineuse à une matière spéciale qui présente tous les caractère d'une graisse phosphorescente. »

H. de L. D.

VII

ÉPREUVES DES THÉORIES PALÉONTOLOGIQUES PAR LA RÉALITÉ.

TRILOBITES

Extrait du supplément au vol. I du système silurien du centre de la Bohême.

Par Joachim BARRANDE. — 1871.

Les théories relatives à la transformation des êtres, ont de nouveau depuis quelques années le privilége d'attirer l'attention des naturalistes. — Présentées dans leur ensemble sous une forme que l'on cherche à mettre en rapport avec l'état actuel des sciences naturelles, en employant des expressions nouvelles, sinon des idées absolument neuves, on les appuie sur des faits que l'on s'efforce de multiplier. Elles passionnent en le renouvelant un débat bien des fois repris, bien des fois abandonné sur la fixité ou la mutabilité des espèces.

Sans suivre pas à pas une discussion qui trop souvent dégénère en polémique, nous rappellerons, lorsque l'occasion se présentera, les travaux remarquables soit pour soit contre le transformisme.

Tous les zoologistes et plus encore tous les paléontologues connaissent les nombreuses recherches, si patiemment, si savamment continuées par M. Joachim Barrande sur les terrains Siluriens du centre de la Bohême.

Par son étude des Trilobites, soit en considérant l'évolution de ces animaux, soit en indiquant leur distribution verticale dans le bassin silurien de la Bohême; soit en établissant un parallèle entre ces êtres et les Céphalopodes du même bassin, soit enfin en soumettant les théories paléontologiques aux épreuves de la réalité, le savant paléontologue cherche à prouver que la théorie du transformisme non-seulement ne s'appuie pas sur des faits suffisants pour fournir une démonstration, mais encore rencontre un démenti formel chaque fois qu'on lui oppose la réalité brutale des faits observés précisément et sans parti pris.

Les lecteurs des Archives liront certainement avec intérêt les principales conclusions que M. Barrande a publiées en 1871, elles se rapportent à l'histoire des espèces éteintes qui, on le sait, doivent fournir dans l'opinion des transformistes les preuves des modifications ou des passages insensibles des espèces les unes aux autres, preuves qu'on rencontre moins facilement, on doit bien l'avouer, parmi les êtres vivants.

Voici les conclusions finales du travail de M. J. Barrande, p. 268 de son histoire des Trilobites.

X. — Résumé comparatif entre la composition théorique et la composition réelle des premières phases de la faune primordiale silurienne.

DIAGRAMME COMPARATIF.

CLASSES ORDRES ET FAMILLES.	ÈRE ANTÉPRIMORDIALE.		PÉRIODE SILURIENNE PREMIÈRE PHASE DE LA FAUNE PRIMORDIALE.		ESPÈCES.
	SYSTÈME Laurentien.	SYSTÈME Camérien.	Suivant les théories.	Suivant la réalité.	
Trilobites					168
Crustacés divers					1
Ostracodes					10
Annélides					4
Céphalopodes					
Ptéropodes					14
Hétéropodes					
Gastéropodes					2
Acéphales					
Brachiopodes					28
Bryozoaires					5
Echinides					
Cystidées					7
Astéroïdes					
Polypiers					
Spongiaires					2
Foraminifères	Eozoon				

« Le diagramme qui précède expose sous un seul coup d'œil, d'un côté, la composition des phases premières ou phases à *Paradoxides* de la faune primordiale silurienne, déduite des lois théoriques, et, de l'autre côté, leur composition

réelle, déterminée par l'observation. Il suffit en ce moment de soumettre les théories à la seule épreuve de ces premières phases, pour constater leurs harmonies ou leurs discordances avec la réalité paléontologique.

« Nous avons également indiqué sur ce diagramme, les apparences interprétées comme des fossiles de nature animale, dans le système laurentien et les fossiles du système cambrien.

« Pour figurer la composition des premières phases réelles de la faune primordiale, nous indiquons par un trait noir le développement en espèces de chaque ordre ou famille, dont l'existence a été constatée à cette époque. Le nombre des espèces est celui qui a été établi dans notre tableau ci-dessus (p. 186). L'échelle adoptée est de même pour 5 espèces et pour tout nombre inférieur, d'ailleurs, le nombre véritable des espèces connues dans ces phases est rappelé dans une colonne spéciale, au droit du trait noir correspondant à chaque ordre ou famille.

« Pour figurer la composition approximative des premières phases de la faune primordiale, déduite des lois théoriques, nous ferons remarquer qu'elle peut être déterminée *à priori*, sous le double rapport de la nature des types principaux, c'est-à-dire des classes, des ordres, des familles, et de leur développement relatif à cette époque.

« 1. Sous le rapport de la nature des types, *Eozoon*, prototype des Foraminifères, nous indique la limite inférieure, qui est aussi à peu près celle de l'échelle zoologique, applicable à la paléontologie.

« La limite supérieure peut être empruntée à la réalité et elle est fixée par les Crustacés ou Trilobites caractéristiques de la faune primordiale.

« Les types placés à ces limites extrêmes n'ont pas été figurés par des traits d'une longueur arbitraire. Nous avons adopté, pour le *maximum* et pour le *minimum*, la mesure indiquée par la réalité en diminuant même un peu le *maximum*.

« 2. Le développement relatif des types intermédiaires se déduit nécessairement des deux limites extrêmes d'après les lois théoriques.

« En effet le plus important corollaire de la loi de la *sélection naturelle* nous enseigne que les formes les plus rapprochées dans la série animale ont dû être aussi les plus rapprochées dans le temps et dans l'espace.

« Par conséquent les foraminifères ont dû d'abord se développer en qualité de descendants les plus proches du prototype *Eozoon*. Comme durant les âges primitifs, ils jouissaient du privilége d'être exempts de toute concurrence pour l'existence, leur développement a dû être incomparablement supérieur à celui de toute autre famille, observée durant les âges postérieurs. Les théories ne nous indiquant aucune cause qui aurait pu arrêter l'extension ou la propagation des foraminifères, avant l'époque qui nous occupe, nous devons les considérer comme ayant dû tenir le premier rang par le nombre et la variété de leurs formes, dans les premières phases de la faune primordiale.

« Les Protozoaires quelconques, spongiaires ou autres comparables aux premières branches latérales dérivant du tronc de l'arbre vital représenté par les foraminifères ont dû occuper le second rang à la même époque, à cause de leur consanguinité et de leur ancienneté relative par rapport aux autres types de la série.

« Après les Protozoaires, les Zoophytes, c'est-à-dire les Polypiers auraient dû se produire par filiation et transformation, durant l'ère antésilurienne, avant tout autre type d'une organisation plus élevée. Nous devrions donc les trouver au troisième rang dans les premières phases de la faune primordiale.

« Après les Polypiers, les Échinodermes auraient dû tenir le quatrième rang.

« A leur suite, nous devrions trouver les Bryozoaires, les divers ordres des Mollusques, les Annélides et enfin les Crustacés.

« En un mot, d'après la continuité théorique de la filiation et de la transformation

par degrés insensibles, chaque classe, chaque ordre et chaque famille ayant dû apparaître à son tour, suivant son rang dans la série animale, devrait aussi occuper un rang correspondant, sous le rapport de son développement, dans les premières phases de la faune primordiale.

« En d'autres termes, dans cette faune, le développement des classes, ordre ou famille a dû être en raison directe de leur ancienneté d'existence et en raison inverse de leur degré d'organisation.

« Par conséquent, les Crustacés et particulièrement les Trilobites placés au point le plus élevé de l'échelle animale, parmi tous les représentants de la vie à cette époque, ayant dû apparaître les derniers, devraient aussi offrir le développement *minimum* entre tous les types coexistants. Sur notre diagramme, nous figurons donc les Trilobites par le trait *minimum* opposé au trait *maximum* figurant les Foraminifères.

« Entre ces deux types extrêmes tous les types intermédiaires sont représentés par des traits graduellement décroissants, à partir du *maximum* jusqu'au *minimum*.

« Dans cette faune idéale déduite des lois théoriques, réglant l'évolution de la série animale, il nous est interdit d'exclure aucune classe, ordre ou famille, entre les limites extrêmes qui viennent d'être déterminées. En effet, l'inflexibilité des lois de la matière, se vivifiant et s'organisant elle-même, étant substituée par les théories aux volontés et aux desseins d'un esprit créateur, il ne nous est pas permis de supposer que, dans la manifestation graduelle de la vie, sous des formes de plus en plus parfaites, l'apparition de certains types ait pu être avancée ou retardée par un motif quelconque, en vue de combinaisons réservées pour des âges postérieurs.

« Nous devons donc admettre dans la série idéale, tous les types principaux, qui peuvent être distingués entre *Eozoon* et les Trilobites.

« La composition de cette série étant ainsi déterminée, comparons ses éléments avec ceux qui existent réellement dans les premières phases de la faune primordiale, en commençant par la limite inférieure, c'est-à-dire en suivant l'ordre chronologique.

« 1. Suivant les théories, les Foraminifères considérés comme premiers représentants de la vie animale sur le globe et originairement exempts de toute concurrence, dans leurs fonctions comme agents des sécrétions calcaires, devraient tenir le premier rang par le nombre et la variété de leurs formes, dans les premières phases de faune primordiale. Les Protozoaires devraient se montrer à cette époque avec un développement analogue, à cause de leurs connexions zoologiques avec les Foraminifères.

« En réalité, les Foraminifères n'ont été observés nulle part dans ces premières phases et les Protozoaires sont uniquement représentés à cette époque par deux espèces dans une seule contrée connue par son privilége d'antériorité, c'est-à-dire en Angleterre. Ces deux espèces constituent la proportion exiguë 0,008 parmi les 241 formes de ces phases, c'est-à-dire moins de 1 centième.

« 2. Suivant les théories, les Zoophytes, ou Polypiers, occupant dans la série animale le rang le plus voisin des protozoaires et étant destinés par la nature à sécréter du calcaire comme *Eozoon*, auraient dû apparaître et pulluler durant l'immense série des âges anté-primordiaux. Nous devrions donc trouver les produits de leurs œuvres mêlés avec ceux des Foraminifères, dans les dépôts de ces âges primitifs et encore plus dans ceux qui renferment les dépouilles de la faune primordiale.

« En réalité, aucune trace des polypiers n'a été jusqu'ici observée dans les roches caractérisées par la faune primordiale. Une seule forme de cette classe a été

récemment signalée dans les roches cambriennes de la Suède et elle constitue un fait totalemeut isolé ou sporadique.

« D'après les documents exposés ci-dessus, les plus anciennes espèces siluriennes, observées jusqu'à ce jour, ont apparu dans la première phase de la faune seconde, à Terre-Neuve et au Canada, c'est-à-dire dans les contrées les plus privilégiées sous le rapport de l'antériorité. Dans beaucoup d'autres régions la première apparition des Polypiers a été encore plus retardée.

« 3. Suivant les théories, les Échinodermes qui par leur organisation se placent immédiatement au-dessus des Polypiers et qui sont de nature très-prolifique, auraient dû pulluler dans les premières phases de la faune primordiale.

« En réalité, les traces des espèces de cet ordre sont extrêmement rares dans les roches de cette époque, bien que ces formes paraissent représenter plusieurs types génériques des Cystidées.

« On doit remarquer, que les 2 Échinodermes dont l'existence est signalée dans les formations cambriennes, n'appartiennent pas à cette famille silurienne; mais l'un représente un Echinide spatangoïde, et l'autre un Astéride, famille également inconnue dans la faune primordiale.

« 4. Suivant les théories, les Bryozoaires classés immédiatement sous la limite inférieure des Mollusques, auraient dû prédominer sur tous les ordres de cette classe par leur développement dans la première phase de la faune primordiale.

« En réalité, tous les Bryozoaires connus à cette époque se réduisent à cinq formes spécifiques, représentant principalement le genre *Dictyonema* et concentrées dans quelques régions du nord. Ainsi, leur développement est très-inférieur à celui des Brachiopodes et des Ptéropodes, et encore plus à celui des Crustacés, qui occupent un rang relativement de plus en plus élevé dans la série animale. Une seule forme du genre *Dictyonema* est signalée dans le terrain cambrien. Ces faits sont donc en opposition avec les prévisions théoriques.

« 5. Suivant les théories, l'ordre des Acéphales, immédiatement supérieur à celui des Brachiopodes, dans la série animale, aurait dû apparaître aussi immédiatement après celui-ci et avant les types d'une organisation plus élevée, tels que les Gastéropodes et les Ptéropodes.

« En réalité, les Brachiopodes et les Ptéropodes sont représentés dans le terrain cambrien et dans les premières phases de la faune primordiale et le nombre des espèces primitives de chacun de ces deux ordres est assez considérable, ainsi que le montre notre diagramme ci-dessus (p. XXVII). Les Gastéropodes apparaissent aussi d'une manière sporadique dans ces premières phases, en Espagne. Au contraire, les traces des Acéphales n'ont été découvertes jusqu'à ce jour dans aucune des phases de la faune primordiale. Les premières formes connues de cet ordre se trouvent dans la première phase de la faune seconde, sur les deux continents et dans certaines contrées, elles n'apparaissent même que plus tard. D'après ces faits, l'ordre théorique d'apparition est totalement troublé et même interverti dans la réalité.

« 6. Suivant l'ordre théorique, les Hétéropodes inférieurs aux Ptéropodes, sous le rapport de l'organisation, auraient dû apparaître avant ces derniers dans la série des âges.

« En réalité, lés Hétéropodes se montrent pour la première fois et d'une manière sporadique en Angleterre, dans l'une des dernières phases de la faune primordiale, qui en renferme une seule espèce. Au contraire, les Ptéropodes ont été signalés dans la première phase de cette faune, dans la même région et dans diverses autres contrées. Une forme du genre *Hyolithes* a été aussi récemment découverte dans le terrain cambrien de la Suède. Ces faits constituent une interversion de l'ordre théorique.

« 7. Suivant les théories, les Céphalopodes, qui se manifestent simultanément, sous un grand nombre de formes génériques et spécifiques, dans les premières phases de la faune seconde, auraient dû commencer à paraître dans des âges bien antérieurs, pour justifier ce grand développement, qui semble presque subit et incompatible avec l'évolution graduelle et successive supposée.

« En réalité, l'existence des Céphalopodes n'a été constatée jusqu'à ce jour, dans aucune des phases de la faune primordiale. Leur apparition simultanée, sous tant de formes et dans un si grand nombre de contrées, vers l'origine de la faune seconde se trouve donc en contradiction avec les lois théoriques, de la filiation et de la transformation.

« Nous rappelons que, dans notre travail sur la distribution des Céphalopodes siluriens, nous avons démontré que leur évolution entière est en discordance avec les théories.

« 8. Suivant les théories, les Crustacés, qui occupent le premier rang par leur organisation, parmi tous les types de la faune primordiale, auraient dû apparaître les derniers durant l'ère antésilurienne. Par conséquent à l'origine de la faune primordiale, ils devraient présenter le développement minimum, sous le double rapport des formes génériques et spécifiques.

« En réalité, à cette époque, les Crustacés et notamment les Trilobites offrent un développement hors de toute proportion par rapport à celui de tous les autres ordres coexistants. Notre tableau ci-dessus (p. XXVII) constate que les Trilobites fournissent seules presque les $\frac{3}{4}$ des espèces de la faune primordiale. Comme il n'existe aucune trace de cette tribu avant cette faune, il s'en suit que son développement en genres et en espèces a été simultané et presque soudain comme celui des Céphalopodes et par conséquent contraire aux prévisions théoriques.

« En considérant la prédominance numérique, vraiment inexplicable, des Trilobites, dans la faune primordiale, il semblerait que presque tous les descendants supposés de *Eozoon*, après mille transformations théoriques, durant l'immense série des âges antéprimordiaux et sous l'influence des circonstances locales les plus opposées, se sont pour ainsi dire donné le mot, pour aboutir en même temps, et dans toutes les contrées, au même type trilobitique ; type très-bien caractérisé et très-concordant sur tout le globe, malgré la diversité des apparences locales.

« 9. Non-seulement les Crustacés prédominent par le nombre de leurs formes dans la faune primordiale, mais encore les Mollusques prédominent de même sur toutes les classes inférieures. En effet, notre diagramme montre que les Mollusques ont fourni ensemble 44 espèces, tandis que les classes inférieures réunies n'en présentent que 14 ; ainsi, l'ordre du développement de la série animale durant les âges primordiaux, se montre diamétralement inverse de celui qu'on devrait observer, d'après les théories.

« 10. Suivant la théorie de la filiation et l'interprétation qu'elle donne aux formes embryonnaires, les Trilobites caractérisant les premières phases de la faune primordiale, étant les plus rapprochés du type primitif de la tribu, devraient offrir dans leur thorax des nombres de segments relativement moins élevés que dans les Trilobites des faunes subséquentes.

« En réalité presque tous les Trilobites de ces phases se distinguent, au contraire, par le nombre de leurs segments thoraciques beaucoup plus élevés que dans les Trilobites des faunes postérieures. Par contraste, les formes caractérisées par un petit nombre de segments au thorax sont rares dans la faune primordiale, tandis qu'elles constituent une grande partie de la faune seconde. Il y aurait donc, au point de vue théorique, une sorte d'interversion dans l'ordre d'apparition de ces deux faunes.

« 11. Suivant les théories, les genres acquièrent leurs caractères différentiels

comme les espèces, par des variations insensibles et successives, mais plus longtemps accumulées, par conséquent, l'apparition de nouveaux types génériques devrait se manifester d'une manière continue et aussi constante que celle des espèces, pendant l'immense durée d'une nombreuse tribu comme celle des Trilobites, c'est-à-dire pendant toute l'ère paléozoïque.

« En réalité l'apparition de presque tous les genres de cette tribu, c'est-à-dire de 72, sur 75, est concentrée dans les faunes primordiale et seconde. Nous avons même constaté que la majorité des genres de la faune seconde se manifeste partout dans la première phase de cette faune. Les 3 derniers genres surgissent vers l'origine de la faune troisième. Cependant à partir de cette époque jusqu'à l'extinction des Trilobites dans les faunes permiennes, il a encore apparu près de 600 espèces nouvelles, représentant des genres qui se propagent verticalement à partir des phases de la faune seconde. Ce fait est encore en discordance avec les vues théoriques.

« 12. Suivant les théories, par suite des variations incessantes dans les êtres organisés, des formes de plus en plus perfectionnées se substituent graduellement aux formes moins parfaites, qui sont inévitablement éliminées par l'effet de la concurrence pour l'existence.

« En réalité, nos études qui précèdent, sur l'évolution des Trilobites, nous ont conduit à constater une extrême irrégularité dans les variations successives de tous les éléments de l'enveloppe de ces Crustacés. Mais il nous a été impossible de reconnaître aucun progrès graduel et constant dans leur organisation apparente, pendant l'immense durée de la tribu entière, c'est-à-dire pendant toute l'ère paléozoïque. Nous avons même indiqué que l'une des conséquences, dérivées de certaines vues théoriques sur l'évolution des segments thoraciques. tendrait à établir que les Trilobites les plus parfaits ont été ceux de la faune primordiale silurienne, c'est-à-dire les plus anciens que l'on connaisse jusqu'à ce jour.

« L'évolution entière de la tribu trilobitique paraît donc en discordance avec les théories de la filiation et de la transformation.

« 13. Suivant les théories, les types d'un degré quelconque, c'est-à-dire les types des classes, des ordres, comme ceux des familles et des genres, n'acquièrent leurs caractères différentiels et de plus en plus contrastants, qu'après un long intervalle de temps. Les types de la faune primordiale devraient donc nous présenter des caractères moins tranchés et moins distincts, que les types correspondants qui existent dans les faunes postérieures. Nous devrions aussi rencontrer de fréquents intermédiaires entre les genres les plus anciens.

En réalité, nous observons entre les types quelconques de la faune primordiale des différences aussi nettement prononcées et aussi contrastantes qu'entre les types semblables considérés à toute époque postérieure. Par exemple, parmi les Crustacés, les Trilobites, les Phyllopodes et les Ostrocodes sont aussi contrastants entre eux que les représentants des mêmes familles dans une autre faune paléozoïque quelconque. De même les genres des Trilobites primordiaux sont aussi distincts entre eux que ceux qui se trouvent dans notre faune troisième ou dans les faunes dévoniennes.

« Enfin nous ne connaissons dans la faune primordiale aucun Trilobite, qu'on puisse considérer comme une forme intermédiaire entre deux autres genres quelconques. Le genre *Bohemilla*, qui semble offrir une transition entre les *Agnostus* et les *Paradoxides*, ne s'est montré qu'à une époque tardive, c'est-à-dire dans la première phase de notre faune seconde, et il constituerait, par conséquent, un anachronisme, s'il était considéré comme forme intermédiaire entre les deux types préexistants de la faune primordiale.

« 14. Suivant les théories. les formes de la vie animale, qui ont dû apparaître

durant le dépôt des formations cambriennes, devraient représenter les précurseurs ou ancêtres des animaux, qui caractérisent le plus fortement la première phase de la faune primordiale silurienne. Nous devrions donc trouver dans les roches cambriennes surtout les traces fréquentes des Trilobites.

« En réalité, on n'a découvert jusqu'à ce jour aucune trace quelconque de ces Crustacés, dans le terrain cambrien.

« Au contraire, M. le Prof. Otto Torell et M. Linnarsson annoncent la découverte dans le terrain cambrien de la Suède, d'un Polypier, d'un Échinide spatangoïde et d'un Astéroride ; types jusqu'ici inconnus dans la faune primordiale silurienne. Il restera à faire concorder avec les théories l'intermittence des Polypiers pendant toute la durée de la faune primordiale et l'intermittence encore plus prolongée entre la forme spatangoïde du terrain cambrien et les Échinides du terrain carbonifère les plus anciens connus jusqu'à ce jour.

« Mais un fait beaucoup plus important consiste en ce que la composition de la faune cambrienne nous induit à considérer l'apparition des Trilobites primordiaux comme relativement soudaine et comme analogue à l'apparition simultanée des Céphalopodes, vers l'origine de la faune seconde.

« Ainsi, la faune cambrienne, malgré son exiguïté, concourt à confirmer les contrastes reconnus dans les premières phases de la faune primordiale, entre les théories et la réalité.

« 15. Suivant les théories l'évolution animale aurait dû avoir lieu d'après l'ordre déterminé par les degrés successifs de l'organisation, en marchant du simple au composé, c'est-à-dire à partir des formes les plus infimes jusqu'aux plus élevées dans la série zoologique.

« En réalité, si l'on considère dans son ensemble la composition réelle des premières phases de la faune primordiale, on reconnaît que la principale cause de son irrégularité provient de la prédominance extraordinaire du type le plus élevé, c'est-à-dire des Trilobites, et de l'absence ou de la faible représentation de divers types, parmi lesquels on peut remarquer les Foraminifères, les Polypiers et autres placés dans un rang inférieur, dans la série animale. Il en est de même des Acéphalés occupant un des rangs les plus bas parmi les Mollusques.

« Ce retard dans l'apparition ou le développement relatif des types inférieurs contraste fortement avec l'apparition hâtive et le développement précoce des types supérieurs, tels que les Ptéropodes parmi les Mollusques et les Trilobites parmi les Crustacés. Ce fait montre évidemment, que l'évolution animale n'a point eu lieu comme l'enseignent les théories.

« 16. Suivant un autre point de vue théorique, chaque type aurait dû attendre pour apparaître, que les circonstances physiques fussent appropriées par la nature au degré de délicatesse ou de perfection de ses organes. D'après cette conception, on devrait voir constamment les animaux d'une organisation supérieure apparaître après ceux d'une organisation relativement inférieure.

« En réalité les Trilobites ont apparu dès l'origine de la faune primordiale, et les Ptéropodes même dans la faune cambrienne. Or, comme ces deux ordres occupent le premier rang dans la faune primordiale sous le rapport de l'organisation, il est clair que les circonstances physiques dans lesquelles ils ont pu exister et se développer, ne se seraient pas opposées à l'existence et au développement des types inférieurs, tel que les Acéphalés, les Polypiers et les Foraminifères. Ainsi, l'absence de ces types dans la faune primordiale ne peut pas être attribué à l'influence des circonstances physiques. Elle dépend donc de causes inconnues, dont l'effet est en contradition avec les prévisions et interprétations théoriques.

« En somme, quel que soit le point de vue, sous lequel on considère la première apparition et le développement des formes animales, dans la faune primor-

diale, la réalité se trouve invariablement en discordance avec les théories.

17. En jetant maintenant un coup d'œil final sur l'ensemble des deux séries primordiales, exposées sur notre diagramme (p. XXVII), on peut remarquer que la régularité et la simplicité de la série idéale représentent bien ce qu'on pourrait nommer l'ordre de source humaine, reproduisant l'empreinte de l'esprit humain, dans sa sphère bornée. Le caractère de cet ordre est de pouvoir être tracé par une faible intelligence.

« Au contraire l'irrégularité et la complication apparentes dans la série réelle sont bien celles qu'on observe partout dans la nature. Elles sont cependant compatibles avec l'unité et l'harmonie, qui règne dans le grand œuvre de la création. Cette harmonie et cette unité se manifestent surtout par l'ordre invariable dans l'apparition simultanée et la succession semblable des mêmes types sur toute la surface du globe indépendamment de toutes les circonstances locales. Voir ci-dessus (p. 193 loc. cit.). Cet ordre émanant de source divine et embrassant des combinaisons infinies dans le temps et dans l'espace, peut bien ne pas être saisi par l'intelligence humaine tant qu'elle est enfermée dans son enveloppe terrestre. »

XI. — Conclusions des études qui précèdent.

« Sur l'une des premières pages de ces études nous avons rappelé, que l'observation directe avait merveilleusement confirmé les prévisions des théories astronomiques, au sujet de la planète Neptune. Ces théories sont donc en harmonie avec la réalité.

« Par contraste nous devons constater, comme résultat final de nos études, que l'observation directe contredit radicalement toutes les prévisions des théories paléontologiques au sujet de la composition des premières phases de la faune primordiale silurienne.

« En effet l'étude spéciale de chacun des éléments zoologiques qui constituent ces phases, nous a démontré, que les prévisions théoriques sont en complète discordance avec les faits observés par la paléontologie. Ces discordances sont si nombreuses et si prononcées, que la composition de la faune réelle semblerait avoir été calculée à dessein, pour contredire tout ce que nous enseignent les théories sur la première apparition et sur l'évolution primitive des formes de la vie animale sur le globe.

« Ainsi les théories paléontologiques sont complétement infirmées par la réalité dont elles ne peuvent pas soutenir l'épreuve.

« Ces résultats sont en parfaite harmonie avec ceux que nous avons déduits de nos études sur la première apparition et sur la distribution des Céphalopodes, dans les contrées siluriennes.

« Reste à savoir, si les discordances doivent être imputées uniquement au principe essentiel des théories de la filiation et de la transformation, ou bien si elles dérivent, en quelque partie, de leur point de départ en paléontologie c'est-à-dire de la nature animale supposée pour *Eozoon*.

« C'est une question dont nous laissons la solution à qui il importe.

« Pour nous, nous persistons à penser, que la science doit se maintenir strictement dans la sphère des faits observés et rester complétement indépendante de toute théorie, qui tendrait à l'entraîner dans la sphère de l'imagination. »

Remarque. — Des études nouvelles sur les Limules que quelques zoologistes et paléontologistes croient devoir placer auprès des Trilobites, modifieront peut-être la position zoologique assignée à ces êtres singuliers; nous reviendrons sur ce fait important.

VIII

LA PEAU DE L'AILE DE LA CHAUVE-SOURIS, PARTICULIÈREMENT LA TERMINAISON DE SES NERFS.

(Die Flughaut der Fledermäuse, namentlich die Endigung ihrer Nerven) (1).

Von Dr Jos Schöbl, in Prag.

Analyse avec fig. 6, pl. X du vol. I des *Arch. de Zool. exp. et gén.*

Le doct. Jos. Schöbl de Prague a publié sur la structure des ailes des chauves-souris et l'oreille externe de la souris deux mémoires fort importants dont nous présentons les principaux résultats aux lecteurs de la revue. Leur connaissance nous paraît pleine d'intérêt. Ils ont pour but de donner l'explication de faits connus et que tous les zoologistes ont rappelés sans faire autre chose qu'en présumer les causes.

On sait que les chauves-souris se dirigent malgré l'obscurité dans les cavernes qu'elles habitent; que Spallanzani ayant crevé les yeux à des individus les avait vus continuer à se diriger par conséquent sans le secours de l'appréciation des rayons lumineux. Après avoir confirmé ces résultats des expériences antérieures par des procédés différents, le doct. Jos. Schöbl a voulu connaître la raison anatomique d'une sensibilité si exquise siégeant dans la membrane alaire.

Il a entrepris l'anatomie complète de cette membrane mince et a, dans de fort belles planches, exposé sa structure générale et la texture intime de quelques-uns de ses organes importants. Nous avons ajouté à ce résumé des figures qui indiqueront mieux que les descriptions, l'une des particularités curieuses signalées par l'auteur.

Nous ferons remarquer que les figures données ici sont la réduction des dessins très-amplifiés du prof. Schöbl, et par conséquent des détails ont dû être supprimés, pour ne pas rendre les choses confuses. — Néanmoins en consultant les dessins originaux on verra que les réductions sont l'expression de la vérité, un peu simplifiée surtout dans les détails du paquet de fibres nerveuses.

La membrane de l'aile est la continuation de la peau du dos et du ventre de la Chauve-souris. Tandis que l'épiderme et la couche de Malpighi, dépendant de ces deux parties du corps, restent distincts, la portion dermique forme une couche unique intermédiaire qu'il n'est pas possible de diviser et dans laquelle rampent les vaisseaux, les nerfs et les muscles.

Les fibres musculaires forment des paquets ou petits muscles délicats nombreux dont le mode de groupement est assez compliqué et qui, particularité remarquable, ont des tendons non de tissu blanc-nacré ordinaire, mais de vrai tissu élastique.

A côté des muscles on trouve des bandelettes très-nombreuses et fort distinctes de tissu élastique. Dans l'examen de l'aile de la chauve-souris il est facile

(1) Voy. Max Schultze, *Archiv. für mikrosk. Anatomie*. Band 7. pag. 1. planche I à V.

de constater l'existence de ces bandelettes qui reviennent sur elles-mêmes et qu'on ne peut s'empêcher de comparer *aux cargues* dont les marins font usage pour ployer leurs voiles. — Ces bandes élastiques plissent la membrane sans efforts musculaires quand la chauve-souris cesse d'étendre ses doigts et ses membres.

Nerfs, artères et veines marchent côte à côte, et restent voisins jusqu'aux capillaires.

Les poils sont extrêmement fins et surtout plus nombreux postérieurement vers la 3e partie de la membrane ; ils diminuent graduellement jusqu'à la pointe. — M. le doc. Schöbl estime que les deux ailes en portent de 8 à 10 mille. — Ils sont semblables à ceux du corps, mais plus petits et offrent surtout un rapport remarquable avec les organes de l'innervation.

Les cordons nerveux peuvent être considérés comme formant cinq réseaux principaux dont les éléments sont de plus en plus délicats à mesure qu'ils s'approchent davantage de la surface.

Trois de ces réseaux, les plus près du milieu, sont formés des troncs nerveux dont les fibres ont double contour. Les réseaux extérieurs ne renferment que des fibres pâles.

Chacun de ces réseaux, en avant et en arrière, du réseau médian formé de gros troncs, peut être décomposé lui-même en deux stratifications secondaires.

La plus extérieure, formée de fibres pâles, étale ses ramifications entre les cellules les plus internes du corps muqueux de Malpighi de l'épiderme.

La deuxième, après la plus centrale, fournit des filets destinés au bulbe du poil où ils se terminent par un corpuscule du toucher (Tastkorperchen). — Les poils sont donc en rapport par leur base avec des fibres nerveuses à double contour.

Chaque bulbe pileux présente à ses côtés de deux à sept glandes sébacées suivant les espèces qui s'ouvrent dans la cavité enfermant le bulbe, conjointement avec une glande sudoripare fort allongée qui se pelotonne en entourant les deux glandes sébacées et le bulbe pileux.

Le nerf destiné au bulbe, arrive tout près de l'orifice sous l'épiderme, se divise en deux branches qui entourent d'abord le sac d'une sorte de collier d'où descendent deux paquets de fibres allant immédiatement au-dessus de la masse cellulaire de la base du poil pour y former, en se pelotonnant, un amas de fibres nerveuses *véritable corpuscule du toucher* (Tastkorperchen).

Sans suivre le doct. Schöbl dans tous les détails histologiques fort curieux et très-intéressants qu'il donne, rapportons en terminant son opinion relativement aux fonctions. Le réseau de fibres pâles en rapport immédiat avec le corps de Malpighi serait destiné à faire apprécier par l'animal la température, la douleur, en un mot les impressions dépendant de la sensibilité générale.

Les corpuscules nerveux sous-pileux seraient des organes *d'un toucher extrêmement exalté.*

C'est le *Vesperugo serotinus* qui a été plus particulièrement l'objet des observations.

Nous ne devons pas laisser ignorer aux lecteurs que les conclusions de ce mémoire et de celui dont l'analyse suit ont été vivement critiqués, surtout en Angleterre.

Fig. 6 pl. X. du vol. I *Arch. de zool. exp. et gen.*

(*b*) le poil, (*e*) les 2 glandes sébacées, (*d*) glande sudoripare, (*a*) le cordon nerveux, (*c*) le peloton ou corpuscule du toucher (Taskorperchen).

Cette figure est une réduction de la figure unique de la pl. IV du travail original.

H. de L. D.

IX

L'OREILLE EXTERNE DE LA SOURIS CONSIDÉRÉE COMME ORGANE IMPORTANT DU TOUCHER.

(Das äussere Ohr des Mäuse als vichtiges Tastorgan) (1).

Von Dr. Jos. Schöbl, in Prag.

Analyse avec fig. 7, pl. X du vol. I des *Arch. de Zool. exp. et gen.*

L'impressionnabilité des souris est extrême.

Qu'on attache par la patte une de ces bêtes, qu'on souffle sur elle, même légèrement tout d'un coup quand elle se tiendra pelotonnée, craintive, on la verra bondir comme si tout son système nerveux éprouvait un ébranlement général, tant elle est sensible et frémissante; qu'on l'observe sortant imprudemment et timidement de son trou, et l'on sera frappé de l'apparence nerveuse de tout ce petit être qui frémit au moindre mouvement, à la plus faible impression. C'est le type de l'être nerveux. Ces remarques il y a bien longtemps qu'on les faisait sans en avoir la raison. M. Schöbl par ses anatomies histologiques a cherché à en faire connaître les causes.

Ce qui étonne tout d'abord en observant l'oreille externe de la souris c'est la richesse véritablement *fabuleuse* de ses nerfs (eine wahrhaft fabelhafter Nervenreichthum). On pourrait presque trouver l'aile de la chauve-souris pauvre en nerf auprès de cet organe.

Le cartilage partage l'épaisseur de l'oreille en deux moitiés ayant chacune trois stratifications de fibres nerveuses. — L'une médiane, au contact du cartilage, consistant en gros tronc divisés le plus souvent par dichotomie, envoie des rameaux anastamotiques au travers du cartilage d'un côté à l'autre.

La 2e couche est intermédiaire à la première et aux capillaires sanguins au-dessus desquels elle est; elle forme sur le bord de l'oreille un réseau qui se confond avec les dernières ramifications marginales des nerfs du 1er réseau.

Quant à la troisième stratification développée en dehors des dernières ramifications du second lacis, elle se compose de fibres à double contour et se termine de deux façons :

D'une part les nervules n'ayant guère plus de 2 fibres à moelle se portent vers la surface, perdent peu à peu leur double contour par conséquent leur moelle et forment en s'anastomosant un réseau à fibres pâles, placé immédiatement sur le corps muqueux de Malpighi.

D'autre part, les ramifications composées de 2 à 4 fibres nerveuses à moelle se rendent au follicule du poil, contournent son tuyau et finalement descendent au dessous de son nodule basilaire et cellulaire pour y constituer un peloton, une pelotte (Knaule). On trouve donc sous le bulbe du poil un prolongement plus ou moins conique composé de cellules distinctes, nucléolées, enfer-

(1) Voy. Max Schultze, *Arch. für mikrosk. Anat.* Band. 7, pag. 260, pl. XXI à XXIV.

mées dans la membrane limitante du follicule et enfin au-dessous de celui-ci une pelotte nerveuse sphérique qui mesure à peu près 0,015 Mm de diamètre.

Dans le tube de chacun des follicules s'ouvrent deux glandes sébacées.

Il y a donc ici la plus grande analogie avec ce qui a été indiqué dans les ailes de la chauve-souris, et l'on peut dire que sur la totalité de l'oreille externe on ne peut rencontrer un poil sans appareil nerveux, et réciproquement.

Les fonctions que l'on peut déduire de ces observations anatomiques sont évidentes. L'oreille externe est appelée à suppléer par le développement excessif d'un sens du toucher devenu très-subtil au défaut des impressions lumineuses chez ces animaux qui vivent le plus souvent dans les lieux obscurs.

On jugera de la multiplicité des corpuscules sensibles par les chiffres suivants. Sur chaque millimètre carré on rencontre à la partie marginale 90 corpuscules; vers la base ce n'est que 20 et la moyenne peut être évaluée à 30, pour chaque surface du pavillon de l'oreille, on peut estimer le nombre à 3000; pour les deux surfaces à 6000 et enfin pour les deux pavillons à 12000, d'où il suit qu'il est facile de comprendre comment le moindre ébranlement, le moindre mouvement peut être une cause de la manifestation de l'impressionabilité de ces animaux.

Ces observations ont été faites sur la variété de rats blancs ou albinos.

Fig. 7, pl. X. vol. I *des Archives de zool. exp. et gén.* (*b*) le poil, (*e*) les 2 glandes sébacées, (*a*) le cordon nerveux, (*c*) le peloton des fibres nerveuses placées au dessous de la racine du poil.

Cette figure est une réduction de la figure unique de la planche XXIV du travail original. Loc. cit.

H. de L. D.

X

CONSERVATION DES PRÉPARATIONS MICROSCOPIQUES AVEC L'ACÉTATE DE POTASSE.

(Essigsaures Kali zum Aufbewahren mikroskopischer Präparate) (1).

Von MAX SCHULTZE

La glycérine, d'un emploi si journalier, présente à côté de ses grands avantages des inconvénients réels.

Il n'est pas de micrographe qui, tout en ayant recours à ce liquide pour donner de la transparence aux tissus, n'ait remarqué que le but est souvent dépassé et que les contours des éléments disparaissent trop souvent par suite de l'exagération de cette action.

(1) Voy. MAX SCHULTZE. *Arch. für mikrosk. Anat.* Band. 7, page 180.

Comme le fait remarquer M. le prof. Max-Schultze, les préparations faites avec l'acide osmique ne sont point utilement conservées dans la glycérine qui du reste ressemble en ce point à tous les liquides conservateurs ; excellents pour quelques cas déterminés ils deviennent très-mauvais dans d'autres.

L'un des plus grands avantages de la glycérine est certainement sa non évaporation, qui permet de conserver les préparations longtemps même sans les enfermer dans ces petites cuvettes à fermeture définitive.

Il paraît, d'après la note analysée ici, que la solution concentrée d'acétate de potasse a la plupart des qualités de la glycérine sans en présenter les inconvénients, surtout en ce qui touche les préparations faites avec l'acide osmique ; elle ne cristallise pas facilement et se dessèche peu ; aussi peut-on attendre avec elle comme avec la glycérine avant de clore les cuvettes renfermant les préparations.

XI

LE GROUIN DE LA TAUPE CONSIDÉRÉ COMME APPAREIL DU TOUCHER

(Die Schnautze des Maulwurfs als Tastwerkzeug) (1).

Von Dr Th. Eimer.

Il est tout naturel de se demander comment dans ses souterrains obscurs la Taupe apprécie la nature des objets qu'elle y cherche, qu'elle y rencontre. Cette question a sans doute conduit le docteur Th. Eimer a étudier la structure intime du bout du museau de cet animal.

Les yeux, s'ils étaient même bien constitués, ne lui permettraient guère en l'absence de toute lumière de juger du monde extérieur qui l'entoure, aussi les sens du toucher et de l'olfaction doivent-ils être chez lui très-développés. Le premier n'a-t-il pas son siége ailleurs que dans les parties où on le voit ordinairement ; les conditions organiques qui l'entourent ne doivent-elles point présenter des dispositions particulières ? Il suffisait de poser ces questions, de les préciser pour vouloir et désirer les résoudre. C'est ce que M. le docteur Eimer a cherché à faire dans le mémoire analysé ici.

Le bout du mufle de la taupe qui dans le travail de fouillement est la sentinelle avancée de l'organisation paraît à l'œil nu couvert d'un fin pointillé produit par la présence de très-nombreuses papilles (2), renfermant une structure nerveuse particulière qui en fait un organe du toucher.

Chaque papille consiste en une élévation modelée en dôme embrassant la couche muqueuse et la couche externe de l'épiderme (3), et dans le centre de

(1) Voy. Max Schultze, *Archiv. für mikrosk. Anat.* Band. 7. pag. 182. Pl. XVII.
(2) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gen.* Pl. X. fig. 8.
(3) Voy. *id. id.* fig. 9.

laquelle est une cavité presque cylindrique formant un tube épidermique. C'est dans le milieu de la papille que se trouvent les fibres nerveuses au nombre d'une vingtaine, ayant une moëlle et venant des nerfs extrêmement nombreux de la vraie peau. Ces papilles constituent l'organe du toucher.

Les fibres nerveuses en entrant dans la base de ces organes perdent leur partie médullaire et se réduisent au *Cylindre d'axe;* le plus grand nombre est symétriquement disposé en cercle tandis que deux ou trois occupent le centre.

La partie excentrique du tube épidermique est composée de couches régulières de cellules épidermiques et chacune des fibres nerveuses des plus fines est attachée aux cellules par un tout petit nodule nerveux (1). Ces nodules forment en se répétant des séries de cercles réguliers et symétriques.

Cette disposition se répète jusqu'à la hauteur environ des quatrième et cinquième couches formées par les cellules épidermiques, après cela le tube central paraît vide.

Quelques filets nerveux partant de la base de la papille se détachent du paquet qui pénètre dans son intérieur et se portent en divergeant dans l'épaisseur de l'épiderme où, par la formation de nodules sur leur trajet, ils ont les mêmes connexions avec les cellules épidermiques.

Ces rapports entre les nerfs et les cellules de l'épiderme de la peau du muffle de la Taupe paraissent indiscutables à M. Eimer. On voit d'après lui que les épithéliums, comme cela a été démontré pour quelques muqueuses, ne seraient plus seuls à être en connexion directe par leurs cellules avec l'un des éléments fondamentaux de l'innervation. Mais que les cellules mêmes extérieures du corps de l'animal contracteraient elles aussi des rapports avec l'élément le plus délicat de l'organisation, avec l'élément nerveux.

De tels résultats, lorsqu'ils arrivent à être démontrés d'une façon indiscutable, prouvent combien sont utiles pour les études physiologiques et zoologiques, les données fournies par la microscopie. Remarquons que les figures accompagnant le mémoire montrent très nettement et dans plus d'un cas, sinon dans tous, que les nodules nerveux sont en connexion immédiate avec les noyaux des éléments épidermiques.

M. le docteur Eimer en terminant son mémoire fait juger au lecteur de la richesse nerveuse du muffle de la taupe en donnant les chiffres suivants : par M. m on compte 30 papilles, soit plus de 500 pour toute la surface, ce qui représente non moins de 105,000 fibres nerveuses se terminant dans leur intérieur.

EXPLICATION DES FIGURES.

(Pl. X. Fig. 8 à 12 empruntées au mémoire du d[r] Eimer. — Loc. cit.)

Fig. 8. — Grouin de la Taupe vu de face montrant le pointillé produit par les papilles.

Fig. 9. — Papilles en dôme creusées en tube et laissant voir les nodules nerveux disposés circulairement.

Fig. 10. — Coupe verticale d'une papille destinée à montrer l'arrivée à sa base des fibres nerveuses à double contour s'élevant dans l'épaisseur de l'épiderme et ne conservant que le cylindre d'axe sur le trajet duquel paraissent les nodules.

Fig. 11. — Une papille vue en-dessus par l'extérieur pour montrer les cylindres d'axe rangés circulairement et ceux restés au centre.

Fig. 12. — Id.

(1) Voy. *Arch. de Zool. exp. et gen.* Pl. X. fig. 10.

XII

NATURE AMŒBOIDE DU MOUVEMENT DES CILS VIBRATILES.

(Biologischen studien.)

Von Prof. Hæckel in Iéna.

Il n'est rien de plus frappant quand on se livre aux observations microscopiques, que le mouvement de ce fin chevelu porté par quelques cellules des Epithéliums, et qu'on rencontre chez l'homme comme chez les animaux les plus inférieurs. On peut certainement affirmer qu'il est peu d'observateurs, s'il en est, qui en voyant les mouvements si actifs, souvent si réguliers de ces appendices ténus, de ces cils vibratiles, dont le rôle dans la vie de l'animal est fort important et très-fréquemment considérable, ne se soit demandé quelle en est la cause. Tour à tour les hypothèses les plus variees, la plupart bâties sur des choses qu'on a cru voir, ont été mises en avant pour en indiquer la cause et en faire connaître la nature. Mais toujours sans arriver à un résultat satisfaisant.

La première pensée qui vient à l'esprit, en suivant les mouvements des cils, depuis le moment où ils sont dans toute leur activité jusqu'à celui où ils s'éteignent peu à peu, est bien certainement que ces organes peuvent être agités par des contractions analogues à celle de la fibre musculaire. Il est des cas où, dans quelques animaux inférieurs, l'on trouve porté sur une cellule un seul cil qui se fléchit vers sa base à chaque vibration et qui semble par cela même devoir être un organe compliqué composé d'éléments distincts que nos moyens d'investigation ne permettent pas encore d'isoler et de voir.

Sans passer en revue, ce qui du reste ne conduirait pas à grand'chose, toutes les idées émises sur la nature de ce mouvement, rappelons que déjà plusieurs auteurs, entre autres W. Engelmann et Rott, dans des publications distinctes ont émis l'opinion que le mouvement ciliaire avait plus d'analogie avec le mouvement amœboïde qu'avec le mouvement musculaire. M. Haeckel, dans ses Etudes biologiques et d'après des observations qui auraient la plus grande importance, cherche à montrer que le *mouvement ciliaire est uniquement une modification du mouvement amœboïde du protoplasma.*

Voici du reste les principaux faits apportés à l'appui de cette maniere de voir.

D'abord M. Haeckel n'admet plus comme dans l'ancienne théorie cellulaire que la cellule soit toujours entourée d'une membrane distincte, sur laquelle les cils seraient attachés. Pour lui cette opinion n'a plus de raison d'être et doit être abandonnée.

On trouvera dans la note suivante l'exposé de la nouvelle théorie qu'il propose.

On sait que deux espèces d'éléments ciliaires se rencontrent dans le règne animal : tantôt, la cellule épithéliale est flagellée, c'est-à-dire ne porte qu'un long cil, en forme de fouet, un *flagellum ;* tantôt au contraire à la place du flagellum on la voit couverte de nombreux cils occupant des points divers, des positions différentes sur sa partie libre.

Disons tout de suite que, dans la théorie de M. Haeckel, la cellule primitive étant sans enveloppe, le flagellum comme le cil vibratile est un prolongement du protoplasma formant l'amas ou l'élément désigné dans la théorie cellulaire par le nom de cellule.

C'est par l'étude des organismes inférieurs que le savant professeur de Iena arrive à cette pensée, à cette conclusion : Les *cellules ciliées dérivent par transformation de cellules amœboïdes.*

Les spores des *Protomyxa aurantiaca*, *Protomonas Huxleyi*, appartenant au groupe des MONÈRES, ont la forme d'une poire avec un seul *flagellum* piliforme, long, qui par ses mouvements les fait nager; or quand elles s'arrêtent le flagellum modifie sa forme et n'est plus qu'un prolongement amœboïde.

De même dans le *Magosphæra planula*, nouveau groupe des PROTISTES, les cellules ciliées qui le composent peuvent dériver de cellules non-ciliées amœboïdes et après avoir été ainsi produites revenir à l'état de cellules soit non-ciliées amœboïdes soit uni-ciliées ou flagellées, qui se détachent et continuent à vivre.

De Bary a décrit du reste une chose semblable dans sa monographie des MYXOMYCETES.

Sur des êtres beaucoup plus élevés hiérarchiquement, sur des Eponges du groupe des LEUCOSCLEARIA, M. Haeckel a vu encore le même phénomène se produire; on n'oublie pas que dans les Eponges les cavités que l'on appelle les *corbeilles vibratiles* sont tapissées par des cellules placées côté à côté, qui pour M. James Clarck constituent chacune un être, un infusoire concourant pour sa part à la formation de cette colonie que dans le langage ordinaire on nomme Eponge. Or dans les idées du professeur Haeckel les Eponges seraient des Cœlentérés (1), c'est-à-dire des animaux déjà bien supérieurs puisqu'ils se rapprocheraient à ses yeux par quelques caractères des Alcyonnaires, des Polypiers, etc.

Enfin parmi les Cœlentérés eux-même quelques groupes présentent indubitablement une supériorité incontestable, tels sont les Siphonophores. Chez eux aussi aurait été observée, l'origine réelle et certaine du mouvement ciliaire dans le mouvement amœboïde du protosplasma, et cela pendant la formation des sphérules naissant de la division de l'œuf.

On sait toute l'importance que les naturalistes attachent aujourd'hui à l'étude et à la connaissance des propriétés du protoplasma ; voici l'une des déductions les plus curieuses certainement qui ait été tiré des mouvements de cette partie élémentaire des organismes.

Il semble incontestable que, dans les êtres inférieurs, un filament flagelliforme, des cils mêmes puissent rentrer dans la masse commune amœboïde d'un élément composant en totalité ou en partie le corps. Mais dans les animaux moins inférieurs que ceux ayant servi d'exemples, là où la cellule réelle est souvent indéniable avec ses parois, là où fréquemment le mouvement est assez rapide pour ne laisser sur notre rétine, même sous les amplifications les plus considérables, qu'une impression si fugace, que l'ensemble des cils représente un tuorbillon parfois même passant inaperçu, on a quelque peine à se resoudre à ne voir qu'un mouvement du protoplasma. C'est une difficulté qui vient à l'esprit en raison même de la lenteur ordinaire des mouvements protoplasmiques. mais qui, il faut bien le reconnaître, serait insuffisante par elle-même à faire rejeter une explication que devront confirmer toutefois des faits nouveaux avant qu'elle puisse être applicable à toutes les conditions du mouvement ciliaire.

Du reste la théorie qui vient d'être exposée n'est qu'une conséquence des idées plus générales émises par le savant éminent de Iena sur la théorie cellulaire, idées qui dérivent elles-mêmes de conceptions plus générales encore sur la matière vivante.

(1) Voy. *Notes et Revues du n° I. Arch. de Zool. exp. et gen.* Vol 1. pag. IV.

XIII

LA THÉORIE DES PLASTIDES OPPOSÉE A LA THÉORIE CELLULAIRE.

Von Prof. HÆCKEL in Iena.

Il est rare qu'une théorie sorte formée de toute pièce de la main d'un seul homme. Les faits s'accumulent peu à peu et celui qui les rapproche et en opère la synthèse, recueille souvent les fruits d'une longue génération de travaux : telle a été la théorie cellulaire qui certes est trop connue pour avoir à en présenter ici même un résumé. La cellule, considérée d'abord comme l'élément le plus simple ayant une origine différemment interprétée par les auteurs suivant leurs idées générales ou particulières, tendrait aujourd'hui dans l'esprit de beaucoup d'histologistes à faire place à un élément primitif plus simple encore d'où dériveraient tous les tissus. C'est une nouvelle théorie.

Ce qui a surtout frappé dans la cellule c'est le noyau auquel on a attribué et beaucoup attribuent encore un rôle prépondérant des plus actifs dans l'histogenèse des êtres; puis en voyant dans la cellule même, parfaitement organisée et complète, des mouvements définis et déterminés on a conçu une nouvelle théorie basée sur l'existence même de ce contenu considéré comme être vivant, jouissant de propriétés spéciales qui par son évolution propre produirait la cellule et les autres éléments ; c'est la théorie du PROTOPLASMA sur lequel on a déjà si énormément écrit. Les opinions différentes sur la nature du contenu, des parois, du nucléus en tant que centre d'action vitale de la cellule ont séparé les histologistes en deux camps bien distincts : ceux qui continuent à considérer la cellule comme un élément toujours semblable ayant ses trois parties bien distinctes, enveloppe, noyau et contenu, celui-ci variable quant à ses qualités, mais ayant toujours une même origine, enfin ceux qui ne voient plus dans les éléments histiques que le résultat du morcellement du Protoplasma, matière primitive, amorphe, capable de revêtir des formes distinctes par suite de son évolution ultérieure.

La théorie Cellulaire et la théorie du Protoplasma, voilà les deux théories histologiques qui, indépendamment des opinions secondaires nombreuses dont il est sans intérêt de rappeler ici les auteurs et les détails, se partagent les histologistes.

Le savant professeur de Iéna, en publiant ses *Études Biologiques* (*Biologische Studien*), revient sur la théorie qu'il a déjà exposée dans sa morphologie (1) et qu'il substitue aux deux théories précédentes, en empruntant incontestablement des faits à chacune d'elles.

On sait que le fond des idées générales de M. Hæckel est le darwinisme ou la théorie des descendants, du transformisme poussé jusque dans ses dernières limites. Les opinions du savant professeur de Iena sont des plus hardies. Tout son livre de la Création en est la conséquence : aussi dans l'exposition de ses théories secondaires, retrouve-t-on partout un reflet des idées qui président à l'ensemble de son système zoogénétique et plus généralement biogénétique. — C'est cette

(1) Voy. E H. HÆCKEL. *Generelle Morphologie der Organismen* — Erster Band. Allgemeine Anatomie der Organismen. pag 269. 1866.

théorie qu'il applique aux éléments histologiques en prenant pour point de départ le Protoplasma.

Pour lui, l'élément le plus simple possible, représentant la forme sous laquelle la vie commence à se manifester d'abord, est une petite masse globuleuse de *plasma:* ou mieux de *proto-plasma* (*Zellstoff*) *matière à formation* (*Bildungstoff*) qui peut être regardée comme ayant une origine ou génération spontanée. Ce serait le *Substratum matériel et actif de la vie;* la matière vivante par excellence.

Tous les éléments histologiques dérivent de cette matière primitive et suivent dans leur dérivation soit d'elle soit des uns des autres la même marche que des organismes complets, en un mot que les individus et les espèces. L'évolution des éléments histologiques présente soit dans un même individu, soit dans une série d'individus voisins, mais hiérarchiquement différents par le degré de leur complication, l'abrégé de l'évolution des êtres dans l'espèce et dans l'individu : — Le développement, la formation de l'élément histologique représente l'*Ontogenie*, c'est-à-dire la création des individus, tandis que la transformation des éléments les uns dans les autres correspond à la *Phylogenie*, c'est-à-dire à l'évolution des espèces ou a leur passage les unes aux autres : c'est l'état statique opposé à l'état dynamique, le repos au mouvement, l'arrêt au progrès. Dans cette théorie les éléments primitifs ou *plastides* (πλάστιδες, créateur, qui crée, qui forme, ou façonne) commencent par être des amas de protoplasma (*Plasmastücke*, fragments de plasma, ou *Klumpen*, amas cohérent, globe, boulette) sans noyau. Dans l'état le plus voisin de l'origine de la vie le noyau ne s'est point différencié au milieu du reste de l'élément il n'est point encore produit; à cet état, M. Hæckel nomme ce plastide *Cytode* (κυτώδης, cellulaire, semblable à une cellule).

Ce plastide le plus simple, ce fragment, cette partie de protoplasme, on peut bien dire de cet *Urschleim* ou gelée formatrice primitive des philosophes de la nature, suit aussi des phases d'évolution. Il passe à d'autres formes et par l'apparition d'une part du noyau qui s'accentue et se différentie de la masse totale et l'autre de la membrane limitante qui circonscrit le petit fragment protoplasmique, il produit la cellule (*Zellen*, ou *Plasmaklumpen mit Kern*), laquelle à son tour peut se reproduire toujours semblable à elle-même ou se transformer et produire des éléments divers.

Tels sont les deux ordres d'éléments primitifs qui peuvent se former toujours les mêmes identiquement comme les individus dans un temps limité ou qui peuvent se transformer, passer des uns aux autres dynamiquement comme les espèces dans la série des temps.

La théorie de l'évolution est appliquée, disions-nous, jusque dans ses dernières limites à la théorie des Plastides, ainsi l'œuf complet est une cellule (*Plasmaklumpen mit Kern*), qui après la fécondation perd le plus souvent son noyau. Cela n'embarrasse point M. Hæckel. Il admet que ce fait montre un retour à la forme primitive (*Rückbildung*), c'est une transformation regressive, un retour en arrière, un cas d'*atavisme*. si l'on peut dire, et rien de plus. Peut-être le lecteur trouvera-t-il dans ces idées l'exagération d'un désir de rencontrer en tout et partout du transformisme, mais qu'il se rappelle que nous résumons une théorie, que nous ne l'apprécions pas.

Il est des êtres qui offrent dans leur constitution exclusivement le premier élément plasmatique, le cytode. Ce sont les êtres les plus primitifs, les plus simples, ils ressemblent en cela aux éléments qui les constituent.

Les théories seront toujours de deux sortes : les unes ne portant que sur un point particulier laissent à leurs auteurs pour tout le reste des allures complétement libres. Les autres ont pour point de départ des idées générales qui entrainent

logiquement, fatalement leurs auteurs à faire concourir tous leurs travaux, tous leurs efforts vers un but unique. Ainsi M. Hæckel ne pouvait pas ne pas faire servir ses études sur les infiniment petits, ses vues sur les faits géologiques à expliquer l'origine du monde organisé telle qu'il nous la présente. Son histoire de la Création a fait, on le sait, grand bruit dans le monde savant; admirée sans réserve par les uns, vivement critiquée par les autres, elle n'en reste pas moins l'un des plus grands efforts de synthèse zoologique qui ait été fait, dans ces derniers temps.

Au fond de tout cela se trouve la génération spontanée forcément, fatalement, logiquement, elle doit arriver, et elle arrive par le protoplasma et quand celui-ci a produit des cytodes, ceux-ci en se groupant constituent les êtres simples dont nous parlions plus haut. Entre les plantes et les végétaux M. Hæckel admet un groupe des PROTISTES dans lequel les êtres les plus simples seraient ceux qui sont dépourvus de cellules, qui n'ont pour élément de leurs tissus que des cytodes, tels sont les *Acyttaria*, dont la position hierarchique est par cela même inférieure à celle des *Radiolaria*. Entre les deux et comme intermédiaire parce que les noyaux commencent à se développer le groupe de *Heliozoa* montre l'ordre généalogique, non-seulement de ces trois groupes mais encore des éléments histologiques dans la théorie des plastides. On le voit, M. le professeur Hæckel s'applique à poursuivre l'étude de ces êtres inférieurs, qu'on peut presque dire à tissus sans structure appréciable dans l'état actuel de la science, et cela pour démontrer ses idées générales d'Ontogénie ou de Phylogénie. Réussira-t-il à faire passer la conviction dans tous les esprits? l'avenir nous l'apprendra; toujours est-il qu'il appelle avec persistance l'attention des naturalistes sur un monde fécond en observations fort curieuses et importantes, où il a fait lui-même de superbes moissons et où il entraîne les zoologistes à prendre leur part de découvertes remarquables. Aussi l'histoire de ce qu'on appelait naguère encore trop généralement les RHIZOPODES change-t-elle à chaque instant et à côté de types bien distincts, connus surtout par leurs tests d'une régularité si curieuse, si contrastante avec l'insaisissable organisation de l'animal lui-même, viennent se ranger des êtres dont l'histoire évolutive laisse bien loin derrière elle l'histoire descriptive de l'espèce comme on l'entendait il n'y a encore que quelques années.

En résumé, on le voit, les études et les idées générales sur les éléments des tissus viennent dans la conception synthétique du professeur Hæckel occuper une place importante, elles appartiennent à un ensemble de vues qui sont loin d'être admises encore par tous les zoologistes, mais qui n'en doivent pas moins être connues par eux.

XIV

NOUVELLES.

Tous les zoologistes connaissent l'infatigable activité de M. Lous Agassiz, l'illustre directeur du Muséum de Cambridge (Mass. — Un. Stats); ses explorations scientifiques dans les mers de la Floride, dans le Brésil ont fait trop de

bruit dans le monde scientifique, par les faits importants qu'elles ont fait connaître, pour avoir besoin d'être rappelées. En ce moment M. Agassiz dirige dans les mers de l'Amérique du Sud une de ces expéditions scientifiques comme on en faisait en Europe autrefois, surtout en France, comme on en fait aujourd'hui avec une ardeur sans égale en Amérique.

Pendant qu'à l'Académie des Sciences nous le nommions l'un de nos huit associés étrangers (le 26 février 1872), il était peut-être au Cap Horn à faire exécuter des dragages qui certainement conduiront aux découvertes les plus importantes si l'on en juge par les résultats de ses voyages précédents.

Je ne puis résister au plaisir de donner de ses nouvelles aux lecteurs des Archives.

Dans une lettre datée du 24 février 1872, M. Alexandre Agassiz, son fils, m'écrivait : « Nous continuons à recevoir d'excellentes nouvelles de l'expédition de « mon père. Ils sont près de Rio maintenant, malheureusement le départ a été « différé si longtemps que les dragages ne commenceront guère que de l'autre « côte du cap Horn. Ils ont fait un essai de leurs appareils aux Barbades et, « d'après les quelques lignes que mon père m'a envoyées, ils sont tombés sur « une forêt de Pentacrines, autres Crinoïdes (*Holopus*) et genres nouveaux. »

Il suffit sans doute de lire ces lignes pour entrevoir combien seront fructueuses les découvertes qu'accomplira une semblable expédition placée en de telles mains.

Déjà l'on voit que la connaissance définitive d'un être fort discuté dans sa nature, l'*Holopus*, est à peu près assurée. Remarquons toutefois que M. Rawson, le Gouverneur des Barbades, a adressé il y a quelque temps à M. J. E. Gray une note sur cet être singulier, fort peu connu jusqu'ici et que d'Orbigny avait décrit, mais sur lequel régnaient et règnent encore des incertitudes. M. Rawson l'a obtenu au nord des Barbades et l'observation qu'il en a faite l'a conduit à admettre comme étant certaine sa parenté avec les crinoïdes.

D'après le dessin adressé à M. Gray (1), le savant naturaliste anglais a cru devoir en faire une espèce, *Holopus Rawsoni*. Les dragages de M. L. Agassiz compléteront, il n'en faut pas douter, la connaissance d'un être qui n'a été longtemps connu que par l'échantillon unique conservé dans la collection de Paléontologie du Muséum : lequel a donné lieu aux opinions les plus diverses et les plus éloignées de celles que vient de présenter de nouveau M. Rawson.

Ainsi, dans leur histoire des Échinodermes, Dujardin et Huppé (ils n'avaient pu avoir communication de l'échantillon du Jardin des Plantes) étaient arrivés d'après les figures et les descriptions antérieures, à émettre le doute suivant sur la nature de l'*Holopus* : « Nous sommes fort tentés d'y voir tout autre chose qu'un « Échinoderme, un CIRRPÈDE par exemple (1). »

Bien que MM. Rawson et Gray paraissent entièrement convaincus de la nature crinoïde de l'*Holopus*, cependant il sera heureux que M. L. Agassiz lève toute difficulté. Il y a tout lieu d'espérer enfin, que la découverte d'une grande quantité de Crinoïdes ou Pentacrines jettera un jour nouveau sur la forme *Crinoïde* qui se lie d'une façon si intime à la forme *Comatule*.

H. de L. D.

(1) Voy. *Ann. and. Mag. of natural history*, 1871. Vol. 8, page 394, série 4me.
(2) Voy. *Suites à Buffon*. Histoire naturelle des Echinodermes, pag. 217.

XV

MÉMOIRES ET TRAVAUX REÇUS PAR LA DIRECTION DES ARCHIVES

BARBOZA-DU-BOCAGE.
Aves das possessões portuguezas da Africa occidental. (QUINTA LISTA.)
(Extracto do jornal de sciencias mathematicas, physicas e naturales. Nº XII — Lisboa — 1871.)

FÉLIX DE BRITO CAPELLO.
Primeira Lista dos peixes da Ilha da Madeira, Açores e das possessões portuguezas d'Africa, que existem no museu de Lisboa.
(Extracto do journal de sciencias mathematicas, physicas e naturales. Nº XI — Lisboa — 1871.)

DU MÊME.
Descripçao de algumas especies novas de crustaceos.
(Extracto id. id. nº XII. 1871.)

DU MÊME.
Algumas especies novas ou pouco conhecidas de crustaceos pertencentes aos generos « Calappa » e « Telphusa. »
(Extracto id. id. nº X. 1870.)

Dr CARPENTER. — J. GWYN JEFFREYS. — WYVILLE THOMSON.
Preliminary report of the scientific exploration of the deep Sea. — In H.-M. Surveying-Vessel PORCUPINE, *during the Summer of* 1869.
(Being nº 121 of the proceedings of the Royal society. — London 1870.)

DR. CARPENTER and GWYN JEFFREYS.
Report on Deep-sea researches carried on during the months of July, August, and September 1870, *in H. M. Surveying-Ship* PORCUPINE.
(Being nº 125 of the Proceedings of the Royal Society.)

RUDOLPH BERGH. (de Copenhague).
Beiträge zur Kenntniss der Mollusken des Sargossomeeres.
(Separat-abdruck aus den verhandlungen der K. K. Zool. Bot. gesellschaft in Wien.)
Wien. 1871.

ALESSANDRO SPAGNOLINI.
Professore di Storia naturale nella scuola militare in Modena.
Catalogo degli Acalefi del golfo di Napoli. (*Parte seconda Discofori.*)
Milano. 1871.

P. HARTING.
Mémoire sur le genre Poterion.
Publié par la société des arts et des sciences d'Utrecht, 1870.

PROF. H. A. PAGENSTECHER.
Zur Kenntniss der Schwämme.
(I. Geschichtliche Einleitung. Heidelberg — 1872.)

PROF. DR. C. CLAUS.
Die Metamorphose der Squilliden.

Aus dem sechszehnten Bande der Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Gottingen — 1871.

Prof. Dr. Leydig.
Ueber einen ARGULUS *der Umgebung von Tübingen.*
(Arch. für Naturg. XXXVII. Jahrg. 1. Bd.)

Du même.
Beiträge und Bemerkungen zur Württembergischen Fauna mit theilweisem Hinblick auf andere deutsche Gegenden.

Sttugart, 1871.

Dr. Franz Eilhard Schulze.
(Ordentl. prof. der Zoologie und Vergl Anatomie zu Rostock.)
Ueber den Bau und die Entwicklung von CORDYLOPHORA LACUSTRIS. (Allman.)

Leipzig — 1871.

A. Von Kölliker.
Beiträge zur Kenntniss der Polypen.
(Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der physik-médic. Gesellschaft. Neue Folge Bd II. Hft I.

Würzburg 1870.

Du même.
Die Verbreitung und Bedeutung der vielkernigen Zellen der Knochen und Zähne.
(Separat-Abdruch. id. id. Würzburg — 1872.)

Rudolf Von Willemoes-suhm. Doct. Phil.
Biologische Beobachtungen über niedere Thiere.

Leipzig — 1871.

Carl Gegenbaur.
Bietrage zur Kenntniss des Beckens der Wogel.
Eine vergleichend anatomische Untersuchung.
(Abdruck aus der Jenaischen Zeitschrift. Bd. VI. heft 2.)

Du même.
Ueber die Nasenmuscheln der Vögel.
(Abdruck id. id. Bd VII.)

C. Th. E von Siebold.
Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie in Müchen,
Beitrage zur Parthenogenesis der Arthropoden.

Leipzig — 1871.

Dr. M. J. Rossbach.
Die rhythmischen Bewegungs — erscheinungen der einfachsten Organismen und ihr Verhalten gegen Physikalische Agentien und Arzneimittel.

Vürzburg — 1872.

Dr. August Weismann. — Prof. dez Zoologie in Freiburg.
Ueber den Einflüss der Isolirüng aüf die Artbildung.

C. Mobius. prof. in Kiel.
Circular (nº I. Berlin 1872. Des deutschen Fischerei-Vereins).

NOTES ET REVUE

XVI

UNE ÉLECTION A L'ACADÉMIE DES SCIENCES (INSTITUT DE FRANCE) DANS LA SECTION DE ZOOLOGIE.

Depuis longtemps la Section de Zoologie avait à présenter à l'Académie des Sciences une liste de noms de savants étrangers afin qu'il pût être pourvu aux vacances des places de correspondant dans cette section.

La majorité de la Section avait placé en tête de la liste, seul en première ligne, le nom de M. Ch. Darwin.

En 1870 une présentation semblable avait donné lieu, en comité secret pendant trois séances, à une discussion longue et orageuse. Les événements étant survenus l'élection avait été remise.

Cette année à propos de la même présentation trois séances viennent encore d'être consacrées à la même discussion.

Le comité secret est secret. Il ne m'est donc pas possible, en qualité de membre de l'Académie et par cela même que j'ai assisté à la discussion, d'apprécier publiquement ce qui a été dit, de juger les considérations qui ont conduit au vote du 22 juillet de 1872 et qui ont causé les défaillances et les défections qu'avec non moins de peine que d'étonnement on a eu à constater.

Mais ce qui est mon droit, et je veux en user, c'est la liberté que j'ai d'exprimer après le vote public mon opinion personnelle sur un fait appartenant désormais à tous.

Bien que je sois loin de partager toutes les idées de M. Ch. Darwin, j'ai un profond regret de n'avoir vu se porter sur son nom que quinze suffrages, mais le nombre des Académiciens, il faut l'observer, était loin d'être complet. La position considérable, les travaux nombreux, la notoriété incontestable et le dévouement sans borne à la science de l'Illustre Zoologiste Anglais pouvaient faire espérer à la plupart de ceux qui patronnaient sa candidature que la majorité serait assurée à celui dont les études si persévérantes, dont les voyages si nombreux ont donné une impulsion indéniable et nouvelle aux recherches zoologiques.

D'autres n'ayant pas l'obligation de se taire et s'ils la connaissent diront peut-être quelle est la nature des scrupules qui a transformé un simple vote académique en une lutte ardente, et fait perdre des voix au candidat pour lequel j'ai voté et pour lequel je voterai encore.

Peu de temps après l'élection mon savant confrère et ami M. Serret m'écrivait ces quelques mots :

« Mon cher ami,

« Je regrette très-vivement l'échec de ce jour et n'ai pas besoin de vous dire « que j'ai voté avec vous pour M. Darwin.

« A vous,

« A. Serret. »

On le voit, en présence des conditions exceptionnelles et des considérations toutes particulières qui ont caractérisé cette élection, je ne suis pas seul à désirer que mon vote et mes sympathies soient connus.

Henri de Lacaze Duthiers,
Membre de l'Institut de France

XVII

CRÉATION D'UN LABORATOIRE DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE SUR LES COTES DE FRANCE.

Peu de temps après la publication du premier N° des *Archives de Zoologie expérimentale*, de nombreuses lettres venant surtout de l'étranger me furent adressées, qui toutes en m'encourageant et faisant des vœux pour la réussite de mon entreprise, ce dont je suis heureux de remercier les auteurs, m'annonçaient la création de Laboratoires de recherches sur les bords de la mer soit à Naples, soit à Trieste, soit ailleurs. On me demandait à ce propos si la France ne ferait rien de plus que ce qu'elle avait fait jusque-là dans la voie où elle avait tant contribué aux progrès de la Zoologie.

Les lecteurs savent que M. Coste a déjà depuis longtemps installé très-largement de grands bassins et un fort bel établissement à Concarneau où les travailleurs sont toujours assurés d'être parfaitement et très-libéralement accueillis; qu'à Arcachon, à Boulogne et dans quelques autres localités existent des Aquariums qui, tout en satisfaisant la curiosité du public, peuvent fournir de très-utiles moyens d'observation aux naturalistes.

Me plaçant à un point de vue particulier, il m'avait paru utile d'appeler l'attention de l'administration de l'institution publique sur l'importance qu'aurait la création d'un laboratoire destiné aux recherches de Zoologie telle qu'on est en droit de les demander maintenant.

C'était en février 1872.

J'avais été conduit tout naturellement à présenter ces observations en constatant, par la correspondance qu'avaient fait naître les Archives, un mouvement scientifique nettement accusé partout à l'étranger. J'y avais été aussi conduit par des considérations d'un autre ordre se rapportant à quelques faits relatifs aux conditions de l'enseignement de la Zoologie à Paris.

Des difficultés, des embarras qu'il est sans intérêt de rappeler ici, ont retardé

plus qu'il n'était désirable, l'organisation de ce service nouveau. Néanmoins la campagne de cette année, été de 1872, ne sera pas complétement perdue, et les travaux qui paraîtront aux *Archives de Zoologie expérimentale* montreront que pour être tardive et encore très-insuffisante, très-incomplète, l'organisation du nouveau laboratoire de ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE sur nos côtes A ROSCOFF n'en sera pas moins appelé à concourir aux progrès de la Zoologie française.

Les lecteurs des Archives connaissent par avance quelles seront la voie et la direction dans lesquelles les travaux seront poursuivis ; si besoin était, je rappellerais à leur souvenir l'introduction du présent volume et cela suffirait pour préciser la nature des efforts qui seront tentés.

Ordinairement, lors de la création d'un établissement du genre de celui auquel je vais consacrer tous mes soins, l'on expose les plans, les projets, l'on fait valoir les avantages que présenteront les conditions qu'on s'efforcera de réunir; l'on fait briller les espérances sur lesquelles on compte ; tous les journaux de sciences ont retenti des projets d'organisation qui ont été ou qui seront mis à exécution et des grands succès que l'on fonde sur eux.

J'agirai différemment. J'ai un but bien défini, peut-être n'est-il pas le même que celui qu'on a poursuivi ou qu'on se propose d'atteindre ailleurs.

Peu importe du reste, tous mes efforts vont être dirigés dans la voie qui me paraît propre à le faire atteindre. — Plus tard les résultats des recherches et des travaux entrepris seront soumis à l'appréciation des naturalistes et jugés. Ce sera d'après les faits acquis que l'on appréciera le succès ou l'insuccès de l'entreprise. Je ne veux point escompter l'avenir en parlant des projets, en faisant des promesses qui toujours séduisent bien plus facilement qu'elles ne se réalisent.

Travailler et travailler avec ardeur, voilà tout ce que je désire, tout ce que je veux; voilà tout le programme de l'institution qui s'organise.

Il est nécessaire cependant d'ajouter quelques mots sur la pensée qui avait conduit à présenter à l'administration de l'instruction publique des observations dont la conséquence a été l'organisation d'un laboratoire de recherches de Zoologie expérimentale auprès de ma chaire de la Sorbonne.

Nous marchons à grands pas vers la liberté de l'enseignement à tous les degrés, — ce qui peut se résumer en définitive par un seul mot : nous touchons au moment où il y aura CONCURRENCE.

Ce n'est pas par de petits moyens comme l'on en a tant proposé que l'Université de France doit se préparer à une lutte qui sera sérieuse, peut-être grave pour elle, c'est par la connaissance et par l'étude des conditions nouvelles nées de cette concurrence qu'elle doit chercher et trouver les réformes destinées à lui conserver ce rang élevé, cette valeur incontestable et incontestée qu'elle a toujours eue.

La concurrence, conséquence nécessaire de la liberté de l'enseignement supérieur, aura pour effet d'activer et de mettre en action toutes les forces vives du corps enseignant officiel ; et cette activité nouvelle dont le but, louable s'il en fut, sera, il n'en faut pas douter, une cause certaine de progrès très-nombreux, laquelle ne se manifestera que si, dans l'Université même, s'établit une autre concurrence d'un autre ordre, une émulation ardente à bien faire.

Or pour que cette émulation, cette vraie concurrence puisse exister, il est nécessaire que des conditions d'enseignement aussi habilement réunies que combinées disparaissent.

Sans doute, tout professeur de Zoologie (je dis de Zoologie parce que je n'en-

tends parler que de la science qui m'est particulière, et cela dans l'enseignement supérieur) est libre de faire des élèves; mais n'est-ce pas une amère dérision que de proclamer cette liberté quand d'un côté l'insuffisance absolue des moyens des locaux s'oppose à l'admission même d'un seul travailleur; quand de l'autre côté toutes les facilités accumulées, tous les moyens de travail, tout l'espace nécessaire et enfin toutes les conditions particulières des examens favorisent ou forcent la venue des élèves.

A mes yeux, disais-je dans la lettre adressée M. le Ministre de l'instruction publique, pour que des progrès réels s'accomplissent, pour que des zoologistes se forment, il faut que la liberté la plus absolue, la plus réelle, existe pour le maître de choisir son élève, pour l'élève de choisir son maître; et qu'elle ne soit point rendue fictive par l'état d'insuffisance notoire des moyens fournis à telle ou telle chaire, tandis que l'abondance excessive en tout se trouve ailleurs.

Ce principe élémentaire de libéralisme ne pourra être mis en pratique que le jour, où le jeune zoologiste trouvera partout égalité de moyens de travail, égalité de chance dans l'obtention des grades, enfin égalité d'appui, de soutien pour arriver à la position qu'il ambitionne, car alors il n'aura plus à s'occuper d'intriguer et de chercher un protecteur, il ne songera dès ce moment qu'à se donner un maître qu'il s'appliquera à découvrir lui-même en tâtonnant, en écoutant les leçons, en appréciant et en comparant les méthodes scientifiques, et quand il l'aura trouvé il se plaira à en suivre les préceptes.

La science ne pourra que gagner à l'établissement de cette vraie liberté, égale pour tous par cela même qu'elle sera basée sur l'égalité des conditions de travail propres à faire naître cette concurrence, cette émulation pour bien faire.

C'est dans la mesure des moyens qui seront mis à ma disposition, et en restant fidèle au principe de la liberté réciproque, absolue, rappelé plus haut que j'essayerai dans la limite de mes forces d'aider en vue de l'avenir aux progrès de la Zoologie française.

H. de L. D.

XVIII

MOUVEMENT SCIENTIFIQUE.

Les espérances que nous avons plus d'une fois manifestées, relativement au réveil du mouvement scientifique en France, commencent à se réaliser.

On annonçait en effet au moment où paraissaient les premiers numéros des Archives de Zoologie Expérimentale la création de nouveaux recueils périodiques relatifs aux sciences naturelles.

Montpellier, qui a toujours su conserver sa tradition, son amour pour la science et sa haute position scientifique, va avoir une publication importante sur toutes les branches des sciences naturelles. — La Revue des sciences naturelles est rédigée par une réunion de savants dont la plupart des noms est un garant certain de l'importance que prendra ce nouveau recueil. Les prospectus qui avaient été déjà depuis longtemps répandus dans le public viennent d'être suivis par la publication du premier numéro dont le contenu très-varié, en mémoires originaux et ana-

lyses de travaux, sera d'un grand secours à ceux qui désirent se tenir au courant de la science.

A Paris, M. Paul Gervais a pris la direction d'un JOURNAL DE ZOOLOGIE. Nous sommes heureux d'annoncer que les trois premiers fascicules remplis de nombreux mémoires et de résumés de travaux importants ont déjà paru.

L'esprit et la pensée qui présideront à la direction de ce nouveau journal, n'ont pas été exposés dans un premier article. Ce ne sera donc que plus tard qu'il sera possible de connaître les tendances générales et le but spécial de cette nouvelle publication. Mais les faits nombreux qui sont réunis dans les premiers numéros permettent cependant d'affirmer déjà que la zoologie ne peut que gagner à des travaux et à des publications de cette nature.

Une revue relative à l'histoire de l'homme vient d'être fondée par les soins de M. Broca, le savant professeur de l'École de Médecine de Paris.

L'on peut d'avance être assuré de toute l'activité qui sera apportée dans cette publication, M. Broca étant à la fois l'un des plus zélés et, l'on peut dire, l'un des plus hardis anthropologistes de notre époque.

L'histoire de l'homme a fait de si grands progrès dans ces dernières années, surtout depuis les découvertes paléontologiques dues à l'initiative de M. Boucher de Perthes, qu'elle méritait d'être représentée chez nous par un recueil spécial : on ne saurait donc trop souhaiter la bienvenue à la publication de M. Broca.

H. de L. D.

XIX

REMARQUES SUR LA NOTE XII RELATIVE A LA NATURE DES MOUVEMENTS CILIAIRES.

Il est difficile de ne point faire une remarque sur la note publiée antérieurement page XLI.

En étudiant la marche de la science, on rencontre de loin en loin des idées générales qui, à des époques éloignées, se représentent à peu près les mêmes, seulement rajeunies et mises d'accord avec l'état à ce moment des connaissances scientifiques.

Telle est, à n'en pas douter, la théorie relative à la nature des mouvements ciliaires. Le prof. Hackel n'est certainement pas le seul qui rapporte aux mouvements du protoplasma les mouvements encore si inexplicables aux yeux de beaucoup de chercheurs dont l'esprit devient difficile, quand il s'agit d'accepter l'interprétation de l'un des phénomènes physiologiques les plus difficiles à expliquer. En France et à l'étranger, on a pensé, on a cru avoir découvert que les mouvements amœboïdes du protoplasma étaient la cause de ce mouvement

vibratile si curieux, si important, qui se retrouve si répandu dans le monde des êtres animés. Cette théorie est-elle nouvelle ?

Dujardin avait inventé, on a dit le mot, son *Sarcode*. Les uns avaient ri et plaisanté beaucoup ; les autres avaient trouvé dans l'histoire de cet être d'imagination des faits de la plus haute importance.

Laissons l'histoire de ces discussions. Il importe peu ici.

A l'époque où Ehrenbergh tenait le monde savant attaché à ses découvertes sur les infiniment petits, il était, sinon fort dangereux, du moins fort audacieux pour un jeune naturaliste, de soutenir qu'un infusoire n'avait pas d'estomac et n'était qu'une masse de tissu amorphe jouissant des principales propriétés qui se manifestent dans les animaux ayant des organes distincts. Aussi, que de critiques amères n'accueillirent pas la théorie du Sarcode !

Plus tard, le *Protoplasma* arrive et l'on oublie le *Sarcode*, les sarcasmes qui lui furent adressés et surtout et par-dessus tout Dujardin. Au nouveau venu en qui réside la puissance créatrice, si l'on aime mieux qui a en puissance l'origine de toute chose, il n'est question ici, bien entendu, que du monde animé, on fait un sympathique accueil ainsi que la plus large part, quand il s'agit de l'histoire des animaux inférieurs ou des tissus des êtres supérieurs, et cette part représente les propriétés mêmes du Sarcode qui avaient tant prêté à la plaisanterie. Sans doute, Dujardin, comme tout esprit original et innovateur, avait exagéré certaine qualité de son Sarcode; mais raisonnablement, ne voyons que ce qu'il faut toujours et seulement voir quand on juge une théorie, quand on veut montrer ce qu'elle peut avoir de bon.

Citons quelques passages des écrits de Dujardin parlant du Sarcode :

Il s'exprime ainsi : « Cette substance se montre parfaitement homogène, élas« tique et contractile, diaphane et réfractant la lumière un peu plus que l'eau, « l'air, beaucoup moins que l'huile, de même que la substance gélatineuse ou al« bumineuse sécrétée par les vésicules séminales de plusieurs mammifères et que « celle qui accompagne les globules huileux dans le vitellus des œufs d'oiseaux, « de poissons, de mollusques et d'articulés, on n'y distingue absolument aucune « trace d'organisation, ni fibres, ni membranes, ni apparence de cellulosité..... « C'est là ce qui m'avait déterminé à donner à cette substance le nom de *Sar*« *code* indiquant ainsi qu'elle forme le passage à la chair proprement dite, ou « qu'elle est destinée à le devenir elle-même. On a dû reconnaître que dans les « embryons et dans les animaux inférieurs, le tissu cellulaire ne peut avoir en« core les mêmes caractères que dans les vertébrés adultes, et qu'il a dû être « primitivement une sorte de gelée vivante. » Et qu'on le remarque, tout cela date de 1835, quel que soit le nom qu'on lui donne, dit M. Dujardin, « Ce sera « toujours la même substance dont on aura voulu parler. Une substance qui, dans « les animaux supérieurs, est susceptible de recevoir, avec l'âge, un degré d'or« ganisation plus complexe ; mais qui, dans les animaux du bas de l'échelle, « reste *toujours une simple gelée vivante, contractile, extensible et susceptible de* « *se creuser spontanément de cavités sphériques ou de vacuoles* occupées par le « liquide environnant qui vient toujours, soit directement, soit par imbibition, « occuper ces vacuoles (1).

Il est impossible de nier que les passages précédents ne puissent se rapporter absolument à certains points de l'histoire du Protoplasma telle qu'on l'entend aujourd'hui, et cela quelles que soient les concessions qu'on demande de faire, soit sur certaines exagérations de Dujardin, soit sur les erreurs inséparables d'une

(1) Voy. Dujardin. *Annales des sciences naturelles*, 1835, et *L'histoire des infusoires*. Suites à Buffon, 1841. Voy. 37 et suiv.

théorie créée il y a bientôt quarante ans : c'est-à-dire à une époque dont nous sommes séparés par de si nombreux progrès. Qu'on substitue le mot de Protoplasma à celui de Sarcode et le passage pourrait facilement être introduit dans un ouvrage moderne.

Mais allons plus loin. L'interprétation qui semble toute nouvelle du mouvement ciliaire se trouve entièrement dans Dujardin. Il suffit de lire, pour s'en convaincre : « Les principaux organes extérieurs des infusoires sont les divers prolonge-« ments de leur substance charnue vivante; (le Sarcode !) qui, sous la forme « d'expensions ou de filaments, ou de cils, ou de soies, servent à la fois à la « locomotion et à la nutrition (1). »

« Les expansions des Amibes et des Difflugies, tantôt plus courtes, tantôt plus « effilées et enfin tout à fait filiformes simples ou ramifiées comme dans les Gro-« mies et les Rhizopodes, offrent tous les passages jusqu'au long filament flagelli-« forme qui sert d'organe locomoteur aux Monades (2). »

« Les ciles vibratiles paraissent être de la même nature que ces divers filaments (3). » Est-il rien de plus catégorique ?

« Il peut paraître surprenant que des organes aussi divers soient regardés « comme des expansions plus ou moins consistantes de la substance même qui « constitue en majeure partie le corps des infusoires : peut-être devra-t-on ad-« mettre quelque autre différence dans leur nature, puisque véritablement une « substance organisée peut être modifiée de plusieurs manières. Mais cette dif-« férence, si grande qu'on la veuille supposer, ne pourra jamais aller jusqu'à en « faire de vrais poils sécrétés par des bulbes comme ceux des vertèbres ou même « des poils cornés tubuleux, comme ceux des animaux articulés (4). »

Enfin, en résumant cette partie de son histoire de l'organisation de l'infusoire, Dujardin ajoute (5) :

« Les organes extérieurs du mouvement sont des filaments flagelliformes ou « des cils vibratiles, ou des cirrhes plus ou moins volumineux, ou des prolonge-« ments charnus, lesquels, à cela près qu'ils sont consistants, paraissent tous for-« més de la même substance vivante, et sont contractiles par eux-mêmes dans « toute leur étendue. »

Ainsi Dujardin établit que les cils sont des organes contractiles par eux-mêmes, qu'ils sont des dépendances de la substance commune et l'on ne cite pas l'opinion de Dujardin ! Cependant on reproduit ses idées en disant de même pour le protoplasma et, puisqu'on va plus loin que lui, on peut se demander que sont devenues les critiques d'autrefois.

En relisant, au sujet de ces réflexions, les travaux de Dujardin, j'ai été de nouveau frappé de la valeur des observations nombreuses dues à ce naturaliste éminent, et j'ai été peiné de voir combien parmi nous il est peu cité. Dans un article fort intéressant de M. Ch. Martins, publié par la Revue des Deux-Mondes, on trouve des choses que Dujardin avait déjà indiquées et cependant il n'est guère question de lui.

Peut-être cette forme particulière de la narration des travaux scientifiques qu'on appelle la vulgarisation nécessite-t-elle quelques simplifications dans l'exposé historique, mais cependant les faits ne peuvent être autres qu'eux-mêmes et puisque, dans cet article, M. Martins présente la science française sous un jour si peu favorable, il aurait pu cependant faire remarquer que ces êtres rapportés

(1) Voy. DUJARDIN. Loc. cit., p. 42.
(2) Voy. id. p. 43.
(3) Voy. id. p. 46.
(4) Voy. id. p. 47.
(5) Voy. id. p. 114.

du fonds des mers de 4000, de 8000 mètres, qui, par cela même, paraissent d'autant plus nouveaux et plus intéressants, offrent au moins quelques-uns des caractères qui, indiqués par Dujardin alors qu'il combattait les descriptions hypothétiques de Ehrenberg, lui valurent de si amères et acerbes critiques. Ces êtres dont M. Martins rapporte l'histoire qui paraît d'autant plus singulière que dans son écrit, ils semblent n'avoir été obtenus qu'à des profondeurs excessives, seraient composés uniquement « d'*albumine sans aucune enveloppe et sans aucune trace d'organisation* » (1) : mais c'est exactement ce que dit Dujardin : « Les infusoires « les plus simples, comme les Amibes, les Monades, se composent uniquement au « moins en apparence d'une substance charnue glutineuse homogène, sans or« ganes visibles, mais cependant organisée puisqu'elle se meut en se contractant « en divers sens, qu'elle émet divers prolongements (2). »

Plus loin : « Les expansions des Amibes, des Difflugies et des Arcelles, comme « celle des Rhizopodes, ne sont formées que d'une substance glutineuse vivante, « sans fibres, sans membranes extérieures ou intérieures. » — Le fait de l'absence de la membrane extérieure est si frappant que Dujardin revient sur lui plusieurs fois, et dit que la découverte date de 1835 et qu'en 1836 M. Peltier (3) a publié des observations à cet égard.

Or, à cette époque, dire qu'un animal infiniment inférieur était une masse de substance sarcodique sans enveloppe et sans organisation, c'était s'exposer aux sarcasmes des admirateurs de l'organisation si variée, si compliquée qu'on décrivait alors dans les infiniment petits. Aujourd'hui on répète ces choses et on les donne comme nouvelles.

Ces notes ne sont point destinées à la vulgarisation et par conséquent la plupart des lecteurs de la Revue des Deux-Mondes ne sauront pas que *le Monère* (on aurait pu croire que c'était un groupe et non une espèce), ne vit pas seulement et exclusivement à 8000 mètres. Car le savant prof. Häckel explique lui-même que c'est en cherchant l'animal des Spirules dont la coquille flotte en grande abondance à la surface de la mer et est rejetée à la côte dans les îles Canaries qu'il a rencontré l'une des espèces de Monères qu'il a appelé PROTOMYXA AURANCIACA, et dont il a fait connaître l histoire curieuse.

Mais les eaux douces nourrissent aussi des Monères, et depuis que l'attention des naturalistes est appelée sur ces groupes, les journaux de microscopie et de zoologie ont publié plusieurs mémoires sur ces nouvelles espèces.

En résumé Dujardin avait bien vu la plupart des propriétés et des caractères de la substance fondamentale constituant les organismes inférieurs. — Il avait nommé cette substance autrement qu'on ne la nomme aujourd'hui; et il en avait fait une histoire qui était en rapport non-seulement avec l'état des connaissances générales de la microscopie à son époque, mais encore avec les progrès ultérieurs de cette science.

J'ai cru devoir rappeler à quels résultats la théorie du Sarcode avait conduit Dujardin ; sans doute les progrès dus à l'étude et à la connaissance du protoplasma sont considérables et extrêmement profitables à la marche des études zoologiques; mais il m'a paru que si en partant d'un autre point de vue on était arrivé à bien peu de choses près à des opinions très-rapprochées de celles de Dujardin, il était juste de revendiquer pour lui, la part qui lui était due.

(1) Voy. Ch. MARTINS. Revue des Deux-Mondes, 15 décembre 1871. — *La creation du monde organisé* d'après les naturalistes anglais et allemands de la nouvelle école. Pag. 10 du tirage à part.

(2) Voy. DUJARDIN, pag. 36.

(3) Voy. p. 27.

En tout cas il ne peut manquer de paraître curieux que ce soit sur le terrain même où l'on avait si vivement critiqué l'auteur de la théorie du Sarcode que l'on semble se rencontrer aujourd'hui avec lui.

H. de L. D.

XX

ÉTUDES SUR LES APPENDICULAIRES DU DÉTROIT DE MESSINE

Par M. HERMANN FOL, docteur-médecin.

Au moment de mettre sous presse nous recevons ce mémoire important; et nous en extrayons quelques passages des plus intéressants.

Pendant les hivers de 1869 et 1870, M. Hermann Fol a observé les Appendiculaires qui avec raison « méritent une étude soigneuse, comme représentant, par rapport aux « autres familles des Tuniciers, un état larvaire permanent; » il a complété ses recherches en 1871 et les a publiées en 1872.

« Ce qui, dit-il, embarrasse tout d'abord l'observateur, c'est la grande variété « des formes et l'impossibilité de déterminer ces formes à l'aide des descrip- « tions des auteurs. » Aussi s'attache-t-il à débrouiller ce dédale et à décrire ces formes diverses.

En fait d'anatomie, reconnaissant tout ce qui avait été publié avant lui, il ne s'attache qu'à quelques particularités parmi lesquelles nous citerons les plus importantes.

« Les *Téguments* des Appendiculaires se composent d'un *Ectothélium* ou « épiderme simple qui forme une couche unique et continue sur toute la surface « externe de l'animal. Cet épiderme constitue à lui seul les parois du corps.... « A la partie ovale ou antérieure du corps, l'ectothélium se renfle. — C'est ce « singulier produit que Mertens a nommé « *das Haus*, » c'est-à-dire la co- « quille... »

Le doct. Fol décrit : « La Corde dont les recherches embryogéniques ont dé- « montré l'homologie avec la corde dorsale des vertébrés; » malgré cette nouvelle affirmation des réserves peuvent et doivent être apportées à cette opinion. Depuis longtemps dans mes leçons de la Sorbonne j'ai donné les raisons qui m'empêchent de pouvoir considérer les larves d'Ascidies comme ayant momentanément le même caractère que l'embryon des Vertébrés.

Il y a aussi longtemps que l'anatomie m'a montré que dans les Ascidies une partie décrite comme un organe particulier est une chose beaucoup plus simple; je l'appelle le *Raphé médian antérieur de la branchie*, c'est ce qu'on a nommé l'ENDOSTYLE. M. Fol a observé dans les Appendiculaires des faits qui concordent à certains égards avec ce que j'ai vu moi-même dans les Ascidies simples, ce qu'avait parfaitement indiqué M. Hancock.

Il considère ce Raphé, cet organe fort singulier situé dans la paroi du pharynx comme servant à tamiser l'eau et à en séparer les particules nutritives. Voici ce qu'il en dit :

« Cet organe c'est l'*endostyle*. Connu depuis longtemps de tous les natura- « listes, qui se sont occupés des Tuniciers, il a été ballotté d'un système à l'au- « tre, et nombre d'hypothèses ont été émises sur sa nature; la plus accréditée en « faisait un soutien de la paroi du pharynx, une sorte de squelette viscéral. « Hancock a montré le premier que l'endostyle n'est pas en dehors du pharynx, « mais qu'il fait partie de la paroi de cette cavité. C'est une gouttière profonde, « terminée en cul-de-sac aux deux extrémités; les lèvres sont en contact sur « toute leur étendue, mais sans être soudées ensemble. Ainsi que le prétend « Kupffer, elles s'écartent un peu aux extrémités, laissant ainsi deux ouvertures, « par lesquelles ce canal de l'endostyle communique avec les lignes vibratiles « antérieures et postérieures; les parois et le fond du sillon sont très-épaissis et « fortement réfringents, quoique composés toujours d'une couche unique de « cellules cylindriques. La disposition de cette portion de l'endostyle présente « une constance remarquable chez tous les Tuniciers que j'ai examinés (Phallu- « sia, Clavellina, Pyrosoma, Salpa, Doliolum).

« Pour s'éclairer sur la fonction de l'endostyle, il suffit d'ajouter à la goutte « d'eau dans laquelle nage un Tunicier sous le microscope, un peu de pigment « suspendu. Les Appendiculaires sont peu convenables à l'observation dont il « s'agit : aussi je préfère commencer par décrire ce phénomène tel qu'il se présente « chez le Doliolum.

« ... L'endostyle sécrète constamment une matière muqueuse transparente, qui « vient déboucher en abondance par l'ouverture antérieure du canal; une petite « portion seulement s'échappe par l'ouverture postérieure. Les arcs vibratiles « entraînent immédiatement les masses sortant de l'ouverture antérieure. Cepen- « dant, les fentes branchiales entretiennent un courant d'eau très-vif, qui, entrant « par la bouche, ressort par la cloaque. Ce courant, passant devant les masses « muqueuses imparfaitement enfermées dans les arcs vibratiles, les étirent sous « forme de franges, tandis que la base de la frange, retenue encore par les arcs « vibratiles, se meut de l'endostyle vers la spirale. Toute la frange suit le mou- « vement en s'allongeant de plus en plus; parvenu au contour spiral, les bases « s'enroulent l'une autour de l'autre, les franges suivent ce mouvement, et il en « résulte une corde tordue, qui s'allonge au travers de la cavité pharyngienne. « Le courant d'eau est toujours dirigé de telle façon, que cette corde s'allonge « en droite ligne sur l'entrée de l'œsophage, où elle vient s'engager; puis elle « est attirée par l'action vibratile de l'œsophage, pendant qu'elle est pour ainsi « dire filée, sans interruption à son autre bout. »

Ainsi d'après cette citation on le voit dans le Doliolum, l'endostyle aurait pour fonction de sécréter une matière muqueuse extrêmement transparente destinée à agglutiner les particules organiques servant à nourrir l'animal.

« Malgré la grande diversité de leurs formes tous les Tuniciers présentent un « phénomène identique dans ses traits généraux. »

Peut-être y aurait-il quelques réserves à faire, mais en ce moment je ne veux qu'ajouter sur la conformation de l'endostyle parfaitement indiquée par M. Hancock et par le doct. Fol, l'appui de mon observation personnelle que du reste j'ai fait connaître, dans mon enseignement : savoir que ce Raphè median antérieur de la branchie est une gouttière à lèvres relevées plus ou moins rapprochées, et non un organe extérieur à la branchie.

Je citerai une dernière particularité relative au système nerveux.

Il se compose de ganglions et de nerfs; deux ganglions, l'un antérieur, l'autre postérieur, fournissent des nerfs qui d'après les dessins seraient plus développés que dans les Ascidies proprement dites.

« Le ganglion antérieur est situé sur le côté dorsal, en arrière de la bouche, « entre le pharynx et l'épiderme.

« Sur le côté gauche du ganglion est située la vésicule auditive presque sphéri- « que et renfermant une concrétion également sphérique..... L'organe de l'o- « dorat se trouve du côté droit du ganglion... pour s'assurer de la fonction de ce « dernier organe, il suffit d'ajouter à la goutte d'eau, dans laquelle nage l'Ap- « pendiculaire, un peu du tapis noir d'un œil entré en décomposition, soigneu- « sement broyé. Dès que les premières parcelles du pigment entrent dans le « pharynx, on les voit aussi pénétrer dans la fossette nasale, et aussitôt l'animal « fait entrer l'eau par les branchies et s'enfuit. »

« Le ganglion postérieur est situé sur le côté gauche de la corde, non loin de « la base de la queue, il se compose d'un certain nombre de cellules arrondies, « et envoie plusieurs filets nerveux dont deux en particulier vont se perdre dans « l'épiderme du bord même de la queue, etc. »

Nous ferons remarquer ici cette grande différence qui semble exister entre les Ascidiens et les Appendiculaires. — Les premiers n'ont qu'un centre nerveux ou du moins on n'a encore trouvé chez eux qu'un seul centre, les seconds en auraient deux. Si les Appendiculaires représentent la larve de l'Ascidie à l'état permanent on devrait sans doute trouver chez celles-ci à l'état de têtard un rudiment de ganglion ou même un ganglion postérieur, caudal.

Mais il y aurait beaucoup à dire touchant les homologies des parties des Appendiculaires et des Ascidies. Un travail comparatif pourrait seul conduire à des résultats précis; pour les Ascidies simples il est préparé et il sera publié bientôt; les curieuses recherches de M. Hermann Fol ne pourront manquer de fournir les plus utiles et les plus importants matériaux dans cette étude comparative. Tous ceux qui travaillent auprès de moi savent que je travaille à une histoire des Ascidies simples des côtes de France; ils ont pu l'oublier, mais certainement ils en ont vu les matériaux.

En terminant M. H. Fol a donné le tableau suivant où sont résumés des caractères des Appendiculaires qu'il a pu observer dans le détroit de Messine :

Famille des Appendiculaires.	*Tribu des Endostylés*, possédant un cœur, un endostyle avec lignes vibratiles, un intestin plus ou moins long.	*Oikopleura.* Corps ramassé, endostyle droit, queue de 3 à 4 1/2 fois plus longue que le corps — pas de capuchon.
		Fritillaria. Corps allongé, endostyle recourbé; queue 1 1/2 fois plus longue que le corps; un repli de l'épiderme en forme de capuchon.
	Tribu des Anendostylés, ni cœur, ni endostyle. Le pharynx est garni de quatre rangées de dents, intestin nul.	*Kowalewskia.*

H. de L. D.

XXI

SUR LA PHOSPHORESCENCE DES ANIMAUX MARINS.

M. le prof. Paolo Panceri continue ses recherches intéressantes sur la lumière émise par les animaux marins. — Nous regrettons de ne pouvoir en donner que les conclusions, car les planches qui accompagnent ses mémoires méritent d'être consultées.

Dans l'un de ces travaux : *Intorno alla luce che emana dalle cellule nervose della PHYLLIRHOE BUCEPHALA* (*Ber.*), les faits relatifs à la phosphorescence de ce singulier mollusque sont réunis dans les propositions suivantes.

I. — Il existe dans les cellules ganglionnaires de la *Phyllirhoe bucephala* une matière qui peut devenir lumineuse soit dans l'animal vivant et intact, soit après que par la pression elle a été extraite du corps.

II. — Une matière semblable se rencontre aussi dans les cellules périphériques de la forme ordinaire comme aussi dans les cellules sphériques spéciales contenant une substance jaune réfringente, soluble en grande partie dans l'alcool et l'éther.

III. — La lumière dans les cellules périphériques et dans les cellules de Müller se manifeste pendant l'excitation des nerfs, elle s'éteint peu à peu pour reprendre après le repos.

IV. — Tandis que l'électricité n'a pas d'action évidente sur cette matière, l'eau douce, l'ammoniaque, la potasse, l'alcool, l'éther, la chaleur, l'excitent à briller, à la manière de celle des autres animaux phosphorescents.

V. — L'animal étant mort et desséché ou bien putréfié, cette matière peut de nouveau devenir lumineuse par l'action de l'eau douce et de l'ammoniaque.

Nota. — Les cellules de Müller sont les vésicules sphériques qu'a représentées le prof. Paolo Panceri, vues pour la première fois par Müller et qui sont suspendues dans les tissus aux extrémités de certaines terminaisons nerveuses, leur contenu est jaune et entoure un noyau bien évident.

Dans un autre mémoire, sur *Gli organi Luminosi e la luce dei Pirosomi e delle Foladi* on trouve les conclusions suivantes :

I. — Dans les Pyrosomes la lumière émane d'organes spéciaux, lesquels sont au nombre de deux pour chaque Ascidie.

II. — Ces organes, soit dans les embryons *composés*, soit dans les embryons *di gemma*, paraissent dériver de la couche externe cellulaire du blastoderme.

III. — Dans l'adulte on les trouve au côté du cou, au-dessous des branchies entre les tuniques internes et externes du tégument, adhérents à cette dernière et étant arrosés par le sang qui circule dans l'espace lacunaire qui existe entre les deux tuniques.

IV. — Ces organes, chez l'embryon comme chez l'adulte, consistent exclusivement en cellules sphériques sans noyau, contenant une substance soluble dans l'éther et une substance albuminoïde.

V. — La lumière des Pyrosmes commence déjà à se montrer dans les embryons des jeunes colonies et à être produite de deux façons ou azuérée comme dans le *Pyrosoma giganteum*, ou polychromique comme dans le *Pyrosoma atlhanticum*

VI. — La matière contenue dans les cellules de l'organe lumineux de l'une des Ascidies est appelée à devenir lumineuse non-seulement par les stimulants qui agissent sur une Ascidie seule, mais encore par les stimulants qui agissent sur une autre Ascidie quelconque de la colonie, manifestant sa propriété par des courants analogues à ceux des Pennatules, mais variant de rapidité d'après l'état de l'animal.

VII. — Il existe entre les Ascidies de la colonie un système musculaire social, et l'on peut penser que les nerfs de ce système, allant d'une Ascidie à l'autre, servent à la transmission de l'excitation qui produit l'*illumination* de la colonie entière.

VIII. — Le Pyrosome mort, la lumière ne peut être provoquée dans son corps en voie de décomposition..... Mais la matière lumineuse, extraite par compression de l'animal vivant et laissée dans l'eau de mer, conserve pendant un certain temps le pouvoir de revenir lumineuse, et elle peut être appelée à luire par l'action de l'eau douce.

IX. La substance photogénique du Pyrosome est très-probablement de nature grasse. En tout cas elle présente les mêmes phénomènes que la matière trouvée par moi dans les organes lumineux des Pennatules, dans les cellules de l'épithélium externe des Méduses phosphorescentes (*Pelagia noctiluca* et *Cunina moneta*), comme aussi dans les organes des Pholades, des Chétoptères, des Béroès, etc.

Relativement à la phosphorescence des Pholades. Voici le résumé des observations de M. Panceri :

I. — Des organes spéciaux capables de devenir brillants en certains cas, existent dans les *Pholas dactylus*, et produisent en mode de secrétion une matière lumineuse.

II. Ces organes sont essentiellement composés d'épithélium ciliaire qui contient dans ses cellules la substance granuleuse spéciale qui rend brillante l'eau et se mêle au mucus secrété à la surface de l'animal. Cette matière est soluble dans l'alcool et dans l'éther.

III. — Cet épithélium, dans l'espèce indiquée, se trouve dans un pli dépendant du bord supérieur du manteau dans ces organes que nous avons nommés les *organes triangulaires* et du *cordon*.

IV. — La lumière jaillit de l'épithélium quand l'animal est soumis à diverses excitations. — De même après la sortie de la matière du corps de l'animal par l'action de l'eau douce, de l'électricité, de la chaleur; — comme chez les autres animaux phosphorescents.

V. — De même que pour le Pyrosome après la dessication la matière peut redevenir lumineuse quand on la mouille.

VI. — L'air et l'oxygène réveillent la lumière de la Pholade et la maintiennent encore durant la putréfaction; l'acide carbonique au contraire l'éteint, mais l'air peut la faire apparaître de nouveau. On peut croire que la manifestation de la lumière est un phénomène qu'accompagne l'oxydation de la matière lumineuse.

VII. — Pendant que la matière lumineuse de la Pholade resplendit, elle ne développe pas de chaleur appréciable.

VIII. — La lumière des Pholades est monocromatique comme celle des Béroès, des Alcinoés, des Hippopodes, des Pélagies, des Eledons (morts) et sa bande a une position constante par rapport aux lignes du spectre solaire.

XXII

NOUVELLES DU VOYAGE DE M. LOUIS AGASSIZ DANS L'AMÉRIQUE DU SUD.

Une lettre de M. Alexandre Agassiz m'apporte des nouvelles de l'expédition scientifique dans l'Amérique du Sud dont il a été déjà question, Notes et Revue, n° XIV, pag. XLV, 2e fascicule.

Les résultats connus d'après les derniers rapports ont surtout trait à la Géologie, mais il y a parmi eux une observation du plus haut intérêt à la fois pour la Géologie et la Zoologie. Elle se lie, comme le fait remarquer M. Alexandre Agassiz, aux découvertes faites, soit en Suède soit dans les grands lacs de l'Amérique du Nord, de types d'animaux éminemment marins dont l'habitat a changé de nature.

Voici du reste le passage du rapport de L. Agassiz, traduit par son fils qui a bien voulu me l'adresser.

« Après avoir passé le cap Virgens, nous entrâmes dans Possession Bay.....
« Après avoir débarqué, je découvris à un mille à peu près du rivage, un petit
« lac ayant une élévation de 150 pieds au-dessus du niveau de la mer, *un lac*
« *d'eau salée* dans lequel j'ai trouvé à ma grande surprise des animaux marins,
« surtout des Mollusques en abondance, identiques d'espèces avec ceux qui habi-
« tent la côte. Tous dans un excellent état de conservation dont un grand nombre
« en vie. J'ai obtenu les animaux que j'ai conservés dans l'alcool. Les types les
« plus communs étaient les *Fusus*, *Buccinum*, *Fissurella*, *Patella*, *Voluta*, etc.
« Tous se trouvant à peu près dans les mêmes relations numériques que les
« mêmes genres le long des côtes avoisinantes. La présence de ce lac salé avec
« ses habitants indique un exhaussement assez récent de la côte, mais naturelle-
« ment l'époque à laquelle cet exhaussement a eu lieu ne peut se déterminer
« sans un relevé des plus soignés..... »

Il suffira sans doute de lire ce passage pour que chacun puisse juger, sans qu'il soit utile de faire de commentaires, de la valeur scientifique et de l'importance de l'observation de Louis Agassiz. Du reste lorsque de nouveaux détails me seront parvenus, et M. Alexandre Agassiz me les fait espérer, je m'empresserai de les faire connaître aux lecteurs des Archives.

H. de L. D.

XXIII

La rédaction des Archives a reçu de M. le Dr Phil. Victor Fatio le volume III de la Faune des vertébrés de la Suisse contenant l'*histoire naturelle des Reptiles et des Batraciens.*

Ce volume de 600 pages, accompagné de planches dont plusieurs coloriées, fait partie d'une publication étendue sur la faune des vertébrés de la Suisse. Le volume des Mammifères a déjà paru, ceux des oiseaux et des poissons sont sous presse.

Dans cet ouvrage on trouve de très-nombreuses descriptions, des détails de mœurs, des observations ainsi que des renseignements précieux sur les stations des animaux, enfin des tableaux systématiques destinés à conduire facilement aux déterminations des espèces de la Suisse.

Il n'est pas à nos yeux de publications plus utiles que celles qui appartiennent à ce genre. En effet aujourd'hui les collections sont devenues immenses ; les ouvrages généraux prennent des proportions qui les rendent souvent inabordables. Aussi, quand on cherche à connaître les productions naturelles d'un pays, on est heureux de rencontrer des livres dont les auteurs ont su se borner à la description des produits naturels d'une contrée. Les naturalistes doivent leur savoir gré de leur publication pleine d'utilité et d'intérêt.

Tous les ouvrages se rapportant aux faunes locales nous paraissent trop précieux pour ne pas adresser des remercîments à M. le doct. Victor Fatio qui a bien voulu nous envoyer le volume relatif aux Reptiles et aux Batraciens, où, à côté des observations originales qui lui sont propres, il a fait connaître en les résumant les faits importants relatifs à l'histoire générale et particulière de ces animaux.

XXIV

MÉMOIRES ET TRAVAUX REÇUS PAR LA DIRECTION DES ARCHIVES

PROF. PAOLO PANCERI.

I. — Gli organi luminosi e la luce delle Foladi.

II. — Intorno ad un pennatulario fosforescente non per anco rinvenuto presso Napoli.

III. — Intorno alla luce che emana dalle cellule nervose della PHYLLIRHOE BUCEPHALA.

PROF. DR. CLAUS.

Ueber den Bau und die systematische Stellung von *Nebalia* nebst Bemerkungen über das seither unbekannte Männchen derselben.

DU MÊME :

Ueber das Männchen der Gattung *Limnadia*.

DU MÊME :

Zur Naturgeschichte der *Phronima sedentaria*.

Extrait des Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissensachaften und der G. A. Universität zu Göttingen, 1872.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET DE MÉDECINE D'ERLANGEN :

Sitzungsberichte der physicalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. — 3 Heft. Mai 1870 bis August 1871.

EDOUARD VAN BENEDEN. — Note sur la structure des Gregarines.

E. EHLERS. — Prof. de Zoologie à Erlangen.

Aulorhipis elegans, eine neue Spongienform ; nebst Bemerkungen über einzelne Punkte aus der Organisation der Spongien.

Du même :
Ueber die Entwicklung der *Syngamus trachealis*.

Doct. D. Mollière.
Du nerf dentaire inférieur, anatomie et physiologie. Anatomie comparée.

Dr Rudolf Bergh (de Copenhague).
Beitrage zur Kenntniss der Mollusken des Sargassomeeres.

Du même :
III. Heft. *Hermaeidae Plakobranchiadae.*
Du grand ouvrage : Reisen im Archipel der Philippinen Von Semper.
— Zeveiter Theil. Wissenschaftliche Resultate. II Band. malacologische Untersuchungen.

Dr Pietro Pavesi.
Note sur la circulation du sang chez le *Pyrosoma* étudiée chez les embryons principalement.

Hermann Fol.
Ein Beitrâg zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte éiniger Rippenquallen.

C. Semper, Profess. de Zoologie à Würsburg.
Zoologische Aphorismen.

Du même :
Ueber Generation weschsel bei Heinkorallen und über das M. Edwards'sche Wachsthumsgesetz der Polypen.

Dr N. Joly, Prof. à la Faculté des sciences de Toulouse.
Études sur les métamorphoses des Axolotls du Mexique. (*Siredon mexicanus*, Shaw.)

Dr Anton Dohen.
Die embryonale Entwicklung des *Asellus aquaticus*.

Du même :
Geschichte des Krebsstammes nach embryologischen, anatomischen und palæontologischen Quellen.

Du même :
Ueber Entwicklung und Bau der Pycnogoniden.

Du même :
Die schalendrüsen und die embryonale Entwicklung der Daphnien.

Du même :
Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (*Decapoda loricata*).

Du même :
Zur Kenntniss vom Bau und der Entvicklung von *Tanais*.

Du même :
Eine nerre Nauplius-Form (*Archizoëa gigas*).

Du même :
II. — Zweiter Beitrag zur Kenntniss der Malacostraken und ihrer Larvenformen.

Du même :
XII. — Zur Embryologie und Morphologie des *Limulus Polyphemus*.

NOTES ET REVUE

XXV

SUR LA NATURE DES ÉPONGES

Dans une note du premier fascicule, pag. IV, vol. I, de ces Archives ont été exposés quelques opinions et quelques faits présentés par les auteurs qui regardent les Eponges comme des dérivés du type Cœlentéré. Les naturalistes sont loin d'être d'accord sur la nature zoologique de ces êtres et il existe encore aujourd'hui trois opinions principales.

Nous n'entendons parler que des opinions des auteurs qui rangent ces êtres parmi les animaux.

Les uns veulent en faire un type particulier que distingue une structure spéciale et difficile à bien nettement caractériser.

Les autres rapportent cette sorte de colonie qu'on appelle une éponge à des animaux dont la cavité digestive en forme de sac communique avec de nombreux canaux disposés en réseau au milieu du tissu commun intermédiaire aux divers individus, lesquels par leur réunion constituent un être complexe, une association, un ZOANTHODEME ou une population d'animaux fleurs ainsi que cela se voit par exemple dans les Alcyons. D'autres ont imaginé qu'un tissu commun général formant la plus grande partie de la masse de l'éponge porte en certains points des séries de petits êtres distincts tout à fait analogues à des infusoires.

Notre dessein n'est pas d'analyser tous les mémoires et tous les faits publiés à l'appui de ces opinions. Nous citerons seulement quelques observations nouvelles qu'on a présentées comme preuves de ces deux dernières manières de voir.

Le Dr. Th. Eimer a publié un travail fort intéressant sur les *Cellules urticantes et les spermatozoides des Eponges marines* (1).

Jusqu'ici l'on n'avait pas trouvé dans les tissus des éponges ces capsules remarquables qui abondent dans les organes de tous les Cœlentérés et sur les fonctions desquelles on n'est pas encore bien fixé; je veux parler des Nematocystes ou cellules à fils entortillés en spirale qui dans certaines conditions se déroulent comme un ressort à boudin et s'échappent à l'extérieur; que leur cellule soit détachée du corps ou qu'elle soit encore immergée dans les tissus.

(1) Voy. *Archive für Microskopische Anatomie* de MAX SCHULTZE. vol. 8 — Janvier 1872 — pag. 281.

On a pensé que ces fils en pénétrant dans nos tissus étaient la cause de ces sensations si âcres, si brûlantes, de cette urtication si violente que déterminent quelques Cœlentérés. Aussi a-t-on donné le nom de cellules urticantes à ces capsules qu'il est plus prudent de nommer comme le faisait Jules Haime *Nématocystes*, ce qui ne préjuge rien sur des fonctions qu'on est encore loin d'avoir absolument démontrées.

La présence des nématocystes dans les tissus des Cœlentérés a paru fournir un caractère de première valeur à plusieurs naturalistes.

Le prof. Hæckel pense que l'absence complète des organes à filament (*Nesselorgane*) dans toutes les Eponges, et leur présence constante dans les Coralliaires, les Hydromédusaires et les Cténophores est le *seul caractère morphologique* qui sépare nettement et absolument la première de ces classes des trois dernières. Aussi a-t-il réuni celles-ci en une seule division, les ACALÈPHES ou CNIDÆ (*Nesselthiere*) (1).

Le prof. Huxley avait de même formé de ces trois classes le groupe des NEMATOPHORA.

Il faut enfin remarquer, ainsi que le rappelle le Dr. Th. Eimer, que les naturalistes ayant le plus étudié les Eponges, MM. Bowerbanck, Johnston, Gray, O. Schmidt, Miklucho-Maclay — n'ont pas signalé l'existence des Nématocystes (*Nesselzellen*) dans ces êtres.

Les figures données par le doct. Th. Eimer ne laissent aucun doute (2). Le filament pelotonné soit en dedans de la capsule soit saillant à l'extérieur offre la plus complète analogie avec les filaments urticants des Coralliaires ou des Acalèphes.

C'est dans plusieurs espèces d'Eponges siliceuses qu'il les a rencontrés, chez les *RENIERA* (Os. Schmidt.) et en particulier les *Reniera fibulata*, et *Desmacella vagabunda* (Os. Sch., etc.).

Si donc l'on ne met pas en doute la découverte des nématocystes dans les Éponges, et il n'y a pas de raison pour cela, si d'un autre côté l'on admet que la présence de ces corps fournit l'un des caractères les plus importants des Cœlentérés, on en tirera évidemment la conclusion que la découverte du docteur Th. Eimer prouve le rapprochement déjà essayé des Éponges et des Cœlentères tels que les Alcyonaires.

Nous ne ferons qu'une remarque, les Éponges nous paraissent correspondre à un type bien distinct, bien caractérisé, et les preuves données à l'appui de leurs relations avec les Alcyonaires ne nous ont pas encore convaincu. Tout en admettant que les nématocystes existent dans les tissus des Éponges, il ne nous est pas possible d'admettre qu'ils soient l'apanage exclusif des Cœlentérés et par cela même qu'ils puissent fournir un caractère d'une valeur absolue. Tous les naturalistes savent en effet, que chez les Eolidiens on rencontre des espèces dont les papilles sont bourrées à leurs extrémités de nematocystes offrant la plus grande analogie, la plus complète similitude avec les mêmes organes chez les Cœlentérés. Enfin le doct. Hermann Fol en a signalé la présence aussi dans les Appendiculaires (3).

La seconde opinion qui rapproche les Spongiaires de l'un des groupes des Infusoires vient aussi d'avoir de nouvelles publications à son appui.

(1) Voy. ERNEST HÆCKEL, Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verrvandtschaft mit den Corallen. Jen. Zeitsch Bd. V. pag. 213.

(2) Voy. *Loc. cit.*, pag. 283, fig. A.

(3) Voy. H. Fol. Memoire de la société physique et d'histoire naturelle de Geneve, vol. XXI, 2e partie, pag. 3.

Il a paru dans un journal anglais (1) un travail du prof. H. James Clarck, (Prof. Nat. Hist. Kentucky, University, Lexington, Ky'), qui on le sait a des opinions toutes opposées à celles rappelées plus haut.

Nous ne pouvons exposer en ce moment les théories générales de M. James Clarck, sur ce qu'il appelle la *Polarity* et le *Polycephalism*, dans les animaux; nous prierons le lecteur de voir pour cela l'article publié sur ce sujet (2).

Nous dirons seulement que comme preuve de son opinion antérieure, à savoir que chaque cellule des *corbeilles vibratiles* des Éponges est un être analogue à un Infusoire flagellé, il publie les dessins et l'histoire d'une nouvelle espèce de Spongille d'Amérique (3), chez laquelle pour lui chaque cellule des corbeille est un *cephalic member* (*a cephalid in this caze*) *of a polycephalic individual.*

Autour de ces corbeilles les éléments, pris jusqu'ici pour des cellules, seraient à ses yeux des *individualités céphaliques* groupées en certains points du tissu commun de l'éponge.

Chacune de ces individualités céphaliques, appartenant néanmoins à une société, à un être polycéphalique, aurait la forme d'un corps ovalaire granuleux, présentant dans son intérieur deux vésicules pulsatiles et serait surmonté d'un long tube membraneux ou voile (*craspedum*) au centre duquel paraîtrait comme un axe le long *flagellum* caractéristique. Du reste, voici textuellement la définition donnée par M. James Clarck dans la description de la *Spongilla arachnoïdea*, espèce qui vit dans les eaux douces de la partie ouest des Massachusetts.

« The *Monads-cephalids*. — We now proceed to describe the most essential « feature of this animal, the *Monads*. They are the characterizing, the dominating element, in reference to which the whole organism is contrived and « constructed. They are not cells; the are the *heads* of polycephalic individuall « and consequently correspond functionally to the tentaculated heads of Polypi, « and not to their interior épithelial cells. We must first describe what we call « the monad chamber ; the *Monad chambers*, are deep spherical hollow which « form the receptacles of the groups of monads. The are mere cavity, and have « no lining wall (4). »

M. le Prof. James Clarck se félicite de voir M. Carter confirmer ses opinions par des études minutieuses de quelques espèces d'Éponges (5). C'est un appui important qu'elles reçoivent en effet. Mais dans ce résumé nous ne voulons apporter aucun jugement sur des faits que nous n'avons point contrôlés par une observation directe. Nous l'avons dit en commençant nous rapportons simplement des faits publiés. Or, d'après ce qui précède, la différence entre les deux théories doit paraître très-grande, puisque lorsque l'on regarde les Éponges comme des Cœlentérés voisins des Alcyonaires les plus inférieurs, les corbeilles vibratiles sont évidemment des parties que l'on compare par analogie avec les cavités stomacales des polypes et que lorsqu'au contraire on veut comme MM. J. Clarck et Carter voir dans les cellules de ces corbeilles des Monades-têtes d'individus polycéphaliques, on les considère comme les analogues des tentacules des polypes. De tous ces faits il résulte que dans l'histoire des Spongiaires il y a encore bien des découvertes à faire et un champ infiniment vaste à exploiter.

H. DE L. D.

(1) Voy. *The Monthly microscopical Journal ;* mars 1872. — N° XXXLX, pag. 104.
(2) Voy. JAMES CLARCK, *Silliman's Amer. Journal*, Janvier 1870.
(3) Voy. J. CLARCK. *Loc. cit.*, the *American Spongilla*, a craspedote, flagellate Infusorian.
(4) Voy. J. C. *Loc. cit.*, pag. 110.
(5) Voy. CARTER, Ann. et Mag. of. Nat. Hist., july 1871

XXVI

RAPPORTS ZOOLOGIQUES DES BRACHIOPODES.

De tous les animaux, les Brachiopodes sont peut-être ceux qui ont été le plus ballottés d'un groupe à un autre dans les classifications Zoologiques.

La forme de leur coquille calcaire les fit d'abord confondre avec les Acéphales Lamellibranches. L'existence de leurs singuliers appendices buccaux ou bras avait sinplement servi à les faire distinguer comme une sous-classe. Un peu plus tard Huxley, d'un côté, Hancock, de l'autre, considérant la simplicité apparente de leur organisation et comparant leurs bras avec le lophophore des Bryozoaires d'eau douce, rapprochèrent les Brachiopodes du groupe des Tuniciers. Enfin une opinion bien plus étrange a eu aussi quelques succès : c'est celle de Vogt qui, s'appuyant sur la constitution du squelette des bras et sur l'existence si singulière de soies chitineuses qui les bordent ou bordent le manteau, voulut faire des Brachiopodes des crustacés.

Aujourd'hui un naturaliste américain, Edward S. Morse, apporte une autre idée et fait des Brachiopodes des Annélides.

Voilà donc au moins quatre classes auxquelles on a attribué successivement les Brachiopodes.

La dernière opinion, celle de Morse, est uniquement fondée sur des recherches embryogéniques portant sur les Térébratulines et sur l'étude d'une Lingule de la Caroline du Nord vivant enterrée dans le sable dans lequel elle se forme un tube et qu'elle peut creuser au moyen de ses soies. Elle avait déjà été émise d'ailleurs par Steenstrup.

Nous ne pouvons mieux faire pour juger ces diverses opinions que de reproduire en le résumant ce que M. de Lacaze Duthiers disait en 1865 en s'occupant de la Thécidie.

La constitution fondamentale du système nerveux ne peut donner ici aucun renseignement. Il consiste en trois paires de ganglions, une sus-œsophagienne et deux sous-œsophagiennes, que l'on peut indifféremment considérer soit comme une chaîne ventrale rudimentaire, soit comme se rapportant au type des Acéphales dépourvus de pied. La deuxième paire de ganglions inférieurs est d'ailleurs plutôt une dépendance de la première qu'une paire vraiment indépendante. C'est le point d'origne des nerfs du lobe palléal ventral, tandis que la première paire sert d'origine aux nerfs palléaux dorsaux.

Mais si la disposition des ganglions ne peut nous renseigner, celle des branches nerveuses est au contraire très-instructive.

En considérant le Brachiopode comme un Acéphale qui serait placé dans sa coquille de manière que son plan de symétrie soit perpendiculaire à la charnière au lieu de la contenir, on arrive facilement à trouver toutes les analogies possibles entre les deux organismes.

La masse nerveuse supérieure à l'œsophage correspond exactement à la même masse chez les Acéphales ; elle fournit des branches aux bras comme chez ces derniers elle en fournit aux palpes labiaux. Les bras et les palpes labiaux doivent donc être considérés comme analogues.

La masse nerveuse sous-œsophagienne envoie des nerfs aux lobes du manteau chez les Brachiopodes comme chez les Acéphales ; elle est donc l'analogue des gan-

glions branchiopalléaux de ces derniers ; seulement chez les Brachiopodes les branchies et le manteau sont confondus.

Quant au ganglion pédieux il manque ici comme chez les Acéphales dépourvus de pied.

On observe d'ailleurs les mêmes rapports entre le cœur et le tube digestif qui chez les Brachiopodes est souvent aveugle. Les organes génitaux dans les deux groupes sont situés dans l'épaisseur du manteau.

Dans les Brachiopodes encore, les produits des glandes génitales s'échappent à l'extérieur à travers de véritables organes de Bojanus comme cela se voit chez certains Acéphales, tels que divers Pectens, la *Pinna nobilis*, les Spondyles, etc. Dans les deux cas le corps de Bojanus est d'ailleurs tapissé intérieurement d'épithélium vibratile et possède deux orifices, l'un externe, l'autre interne.

Chez les Brachiopodes le ganglion palléobranchial se trouvant très-rapproché de la bouche, l'orifice externe des corps de Bojanus a dû suivre son déplacement si l'analogie que nous avons cherchée à établir avec les Acéphales est vraie. C'est en effet ce qui arrive : les orifices génitaux des Brachiopodes sont situés de chaque côté de la bouche et un peu au-dessous d'elle.

Ainsi tous les traits essentiels du Brachiopode rappellent l'Acéphale lamellibranche et nous ne voyons dans cette organisation rien qui puisse donner l'idée d'une Annélide.

A la vérité, il y a dans l'économie des Brachiopodes beaucoup de caractères particuliers qui ne permettent pas de les réunir avec les Acéphales dans une seule et même Classe. Il faut y voir une Classe indépendante de l'Embranchement des Mollusques; mais on ne peut les éloigner de ces derniers animaux sans rompre toutes les analogies.

Le renversement de l'animal, dans sa coquille, les dispositions si spéciales et si variées de l'appareil musculaire ne sont pas des objections à cette manière de voir.

Le Tridacne lui aussi a subi dans sa coquille une sorte de retournement qui, pour être d'un autre ordre, n'en indique pas moins que la position de l'animal par rapport à sa coquille n'est pas absolument fondamentale.

Quant à la disposition des muscles elle est en quelque sorte une dépendance de la position de l'animal dans sa coquille et de son mode de fixation. De même, chez les Tuniciers, la tunique devenant bivalve chez le *Chevreulius calensis*, un appareil musculaire spécial se forme pour se mettre en rapport avec cette disposition nouvelle.

La présence d'un collier nerveux exclut jusqu'ici tout rapport des Brachiopodes avec les Tuniciers chez qui on n'a pu voir encore qu'un seul ganglion.

Celle de cils vibratiles abondants est contraire à tout ce que l'on voit chez les articulés dont les branchies mêmes en sont privées. Les roues vibratiles des rotifères ne détruisent pas cet objection, leurs cils sont d'une nature bien différente de celle des cils ordinaires.

Quant à l'embryogénie, si elle rapproche les Brachiopodes des Annélides elle les rapproche aussi des Bryozoaires et n'est pas un argument suffisant.

D'ailleurs n'a-t-on pas décrit des larves de Némertes qui ressemblent étrangement à des larves d'Echinodermes ; sur cette ressemblance a-t-on jamais songé à dire que les Turbellariés et les Echinodermes ne formaient qu'une seule classe ?

Nous ne croyons donc pas qu'il y ait rien à changer à l'opinion émise en 1865 par M. de Lacaze Duthiers, que les Brachiopodes sont et doivent demeurer une classe de l'embranchement des Mollusques. Ils doivent être placés à la fin de ceux-ci après les Acéphales, immédiatement avant les Tuniciers que l'on peut considérer comme formant un sous-embranchement.

E. P.

XXVII

NOUVELLES PUBLICATIONS ZOOLOGIQUES ÉTRANGÈRES

La rédaction des Archives de zoologie expérimentale a reçu le 2me n° du vol. I, des NIEDERLANDISHES ARCHIV. FUR ZOOLOGIE ; publiée par M. Emil Selenka. Ce second n° renferme les mémoires suivants :

— William Marshall, premier assistant au musée royal de Leyde. *Sur les productions osseuses ou bosses du crâne des oiseaux.* — Avec 2 planches.

— E. K. Hoffmann, prosecteur à l'université de Leyde. *Sur les bâtonnets de la rétine du Nautilus.* Avec planches.

— DU MÊME : *Sur les systèmes des vaisseaux sanguins des Echinides.* Avec une planche.

— DU MÊME : *Sur la partie ciliaire de la rétine* et le *corps épithélial de la lentille des Céphalopodes.* Avec planche.

— William Marshall in Weimar. *Recherches sur la queue des oiseaux.* Avec planche.

— Emil Selenka. *Sur l'origine du feuillet germinatif chez la Purpura lapillus.* Avec planche.

Nous n'avons encore vu que ce 2me n° du vol. I, mais il suffit seul pour prouver que ces Archives Néerlandaises s'annoncent comme devant contribuer à maintenir la zoologie en Hollande dans la voie scientifique où déjà le directeur M. Emil Selenka avait donné des preuves si remarquables de ses qualités de zoologiste éminent.

XXVIII

RECHERCHES POUR SERVIR A L'HISTOIRE DES LOMBRICIENS TERRESTRES

Par Edmond PERRIER (1).

Les Lombriciens exotiques ont été fort peu étudiés et l'on peut dire que leur histoire est encore à faire presque toute entière.

Quelques descriptions d'espèces ou de genres nouveaux presque toujours fondés sur le mode de disposition des soies, voilà depuis Savigny, tout ce que la science a eu à enregistrer en ce qui touche ces animaux.

Dans ces dernières années Schmarda et Kinberg ont défini uniquement par des caractères extérieurs un certain nombre de genres. Le seul mémoire anato-

(1) *Nouvelles Archives du Museum d'Histoire Naturelle de Paris. — Tome VIII, 1873.*

mique que nous rencontrions est celui de M. Léon Vaillant, sur les *Perichæta*, l'un des genres exotiques de Schmarda, et, tout en nous donnant d'intéressants renseignements sur l'organisation de ces animaux, il laisse encore beaucoup à faire.

Cette pénurie de documents m'avait mis dans un grand embarras, lorsque je me trouvai en face de la nécessité de disposer méthodiquement la collection du Muséum, déplacée et mise à l'abri à l'époque du bombardement de Paris par les Prussiens, dont trois obus pénétrèrent dans les galeries de zoologie du Jardin des Plantes. Je ne pouvais avoir d'ailleurs, qu'une confiance médiocre dans des genres établis uniquement sur des caractères extérieurs; j'entrepris donc de faire autant que possible l'anatomie des individus de la collection, afin d'être exactement renseigné sur les affinités d'animaux très-semblables en apparence, mais qui présentaient cependant quelques caractères extérieurs différents et dont je ne pouvais *à priori* apprécier la valeur.

C'est là l'origine du travail qui va paraître dans les archives du Muséum.

J'ai été conduit à créer parmi les Lombriciens terrestres un certain nombre de genres nouveaux, reconnaissables à des caractères extérieurs parfaitement nets, lesquels concordent avec des caractères anatomiques beaucoup plus tranchés qu'il n'était possible de le soupçonner, dans une classe aussi homogène en apparence que celle dont il est ici question.

Classification; caractères à employer; leur appréciation. — Les caractères extérieurs auxquels j'ai dû avoir recours sont différents de ceux qui ont été généralement utilisés jusqu'ici : c'est-à-dire la disposition des soies, la forme du lobe céphalique et quelques autres pour ainsi dire exceptionnels chez les vers qui les présentaient.

Comme M. de Quatrefages, comme d'Udekem, je crois devoir considérer les Lombriciens comme formant une *classe* parallèle à celles des Annélides, des Géphyriens, des Hirudinées et suffisamment caractérisée par l'hermaphroditisme à peu près général des êtres qui la composent, leur mode simple de développement, la réduction de leurs organes locomoteurs à des soies diversement disposées, l'absence ou au moins l'extrême réduction de l'appareil respiratoire, qui même lorsqu'il existe — et je n'en connais un véritable que chez les *Dero* — a une disposition toute spéciale.

Quant aux divisions secondaires en ordres, j'avoue que malgré les objections qu'on peut lui faire au point de vue de la nomenclature, la disposition adoptée en dernier lieu par d'Udekem me paraît être celle qui résume le mieux les affinités des Lombriciens. Je répartirai dès lors ces animaux dans deux sous-classes, suivant qu'ils présentent ou non la génération gemmipare. Les *Agemmes* comprennent trois ordres : les *Lombricidées* ou Lombriciens terrestres — les *Tubifécidées*, qui sont aquatiques — les *Enchytricidées*, qui sont terrestres. Les *Gemmipares* comprennent deux ordres : *Naïdinées*, *Chœtogastrinées*.

En ce qui concerne les Lombricidées, j'ai d'abord reconnu ce fait qu'il n'était pas possible de les caractériser avec Claparède, par la position de leurs orifices génitaux mâles très en avant de la ceinture.

En 1865, Kinberg, dans un mémoire trop peu connu, avait déjà vu que ces orifices peuvent être situés en arrière de la ceinture; mais il les appelle simplement *tubercules ventraux* et ne paraît pas s'être rendu compte de leur nature. Un peu plus tard, en 1869, M. Vaillant confirme ce même fait pour les *Perichœta;* mais ce n'était jusque-là qu'une exception.

Or, il semble au contraire résulter de l'examen de la collection du Muséum, que la disposition exceptionnelle soit précisément celle que présentent nos Lombrics indigènes et que Claparède croyait caractéristique de l'ordre entier des Lombriciens terrestres.

Seuls les vers du genre *Lumbricus*, se sont montrés pourvus d'orifices mâles placés en avant de la ceinture. Plusieurs genres au contraire portent leurs orifices mâles en arrière de cet organe et, ce qui est encore plus nouveau, dans un assez grand nombre d'autres genres on trouve ces orifices sur la ceinture même, absolument comme chez les Enchytrœéns et chez les Naïdiens.

L'existence de la ceinture paraît générale, toutefois elle m'a semblé manquer chez un Lombricien d'organisation très-exceptionnelle, et dont l'appareil génital était cependant assez bien développé (1).

Sans prétendre leur attribuer une prééminence définitive, que nos connaissances actuelles sont insuffisantes pour établir, j'ai cru pouvoir me servir des caractères fournis par la ceinture et ses relations avec les orifices mâles pour grouper en familles provisoires les genres que j'avais à étudier.

Les Lombriciens terrestres se sont ainsi trouvés divisés en quatre familles, artificielles peut-être, mais sur la valeur desquelles l'avenir peut seul décider. Ces quatre familles sont les suivantes :

1° LOMBRICIENS ANTÉCLITELLIENS ou à orifices mâles situés en avant de la ceinture.

2° LOMBRICIENS INTRACLITELLIENS ou à orifices mâles placés sur la ceinture même.

3° LOMBRICIENS POSTCLITELLIENS ou à orifices mâles en arrière de la ceinture.

4° LOMBRICINES ACLITELLIENS ou paraissant dépourvus de ceinture.

Un autre caractère extérieur a été absolument négligé jusqu'ici, quoiqu'il ait une assez grande valeur, c'est celui de la position des orifices extérieurs des organes segmentaires.

Kinberg seul en a parlé en décrivant son singulier genre *Geogenia*.

On sait quelle importance Williams a attribué à ces organes chez les Annélides; on sait aussi quel rôle Claparède leur a fait jouer dans la morphologie des organes accessoires de la génération chez les Naïdiens, tout en leur refusant une part quelconque dans la formation de ces mêmes organes chez les Lombriciens terrestres (les Terricoles).

Il existe en effet une différence fondamentale sous ce rapport entre les Naïs et les Lombrics. Chez les premières les organes segmentaires disparaissent dans les anneaux qui contiennent les canaux déférents, les oviductes et les poches copulatrices qui sont considérées comme résultant de leur transformation.

Chez les Lombrics, des organes segmentaires bien développés se trouvent dans les anneaux qui contiennent déjà les organes que nous venons d'énumérer et semblent en conséquence n'avoir aucun rapport avec eux.

Toutefois M. Ray Lankester a fait observer en 1861, que les homologies admises pour les Naïs pourraient être conservées pour les Lombrics, si l'on admettait que le zoonite de ceux-ci contient typiquement deux systèmes d'organes segmentaires, dont l'un avorte d'une manière constante dans tous les anneaux qui ne contribuent pas à la reproduction ; ce n'était d'ailleurs là qu'une simple hypothèse, un aperçu ingénieux destiné à généraliser une loi paraissant incontestable chez un groupe voisin, aperçu que malheureusement rien ne venait appuyer.

Voici des faits qui paraîtront lui donner quelque réalité.

Habituellement les soies forment chez les Lombriciens, deux rangées de chaque

(1) Je dois dire que l'animal en question était conservé dans l'alcool et que d'ailleur l'une de ses paires de testicules était encore rudimentaire; c'est pour lui que j'ai créé le genre *Moniligaster*.

côté, l'une supérieure, l'autre inférieure ; dans chaque rangée les soies sont disposées par paires.

Chez nos Lombrics indigènes et chez beaucoup d'autres, c'est en avant et un peu au-dessus de chacune des paires de soies de la rangée inférieure que s'ouvre l'organe segmentaire.

Or, il s'est rencontré un genre chez qui les soies et les orifices segmentaires sont bien disposés comme nous venons de le dire dans la région antérieure du corps, mais ensuite les soies de chaque paire s'éloignent de plus en plus l'une de l'autre, et finalement forment de chaque côté du corps de l'animal quatre rangées longitudinales de soies isolées dans chaque rangée, au lieu de deux rangées de soies disposées par paires.

L'orifice segmentaire a suivi de son côté le mouvement d'écartement des soies, et il est toujours demeuré en rapport avec la soie supérieure de la paire inférieure dissociée.

Ce fait semble conduire à penser que *l'orifice des organes segmentaires est lié à la soie supérieure de chacune des paires de soies formant les deux rangées latérales* VENTRALES.

Or, chez d'autres Lombriciens, *l'orifice segmentaire est au contraire en rapport avec la soie supérieure des paires de soies formant chaque rangée* DORSALE.

On peut donc se croire en droit de considérer les orifices occupant cette seconde disposition, comme appartenant morphologiquement à un autre système d'organes segmentaires que les premiers, et dès lors on peut considérer comme très-probable l'hypothèse de Ray Lankester et dire :

Les Lombriciens terrestres possèdent typiquement dans chaque zoonite deux paires d'organes segmentaires en rapport avec chacune des paires de soies. Dans certains genres c'est le système supérieur qui avorte, dans d'autres c'est le système inférieur.

La démonstration ne serait pourtant complète que si dans quelques cas les deux systèmes coexistaient sans modification ; je n'en connais encore aucun exemple.

Quoi qu'il en soit, on voit par ce qui précède que la position des orifices segmentaires est importante à considérer. Aussi ai-je cru devoir m'en servir comme d'un caractère de grande valeur. D'autant plus que dans les genres où les soies cessent d'être quadrisériées et deviennent très-nombreuses, comme chez les *Perichæta* et les *Urochæta*, il m'a été impossible de retrouver les orifices segmentaires dont la position devenait précisément alors indéterminée.

Ces considérations étaient nécessaires pour l'intelligence du tableau synoptique suivant, résumant les caractères extérieurs des genres que j'ai étudiés :

I. LOMBRICIDÉES ANTECLITELLIENNES ou à orifices génitaux mâles placés avant le clitellum.

Soies géminées et formant quatre séries symétriques deux à deux, ou bien isolées et formant alors huit séries longitudinales. — Orifices segmentaires en avant des paires inférieures de soies. . . . . *Lumbricus*. Lin.

II. LOMBRICIDÉES INTRACLITELLIENNES ou à orifices génitaux mâles dans le clitellum.

A. — Orifices segmentaires en avant des soies inférieures. Point d'organes copulateurs. . . . *Titanus*, nov. gen.

B. — Orifices segmentaires en avant des soies supérieures.

1. — Toutes les soies semblables et lisses, point d'organes copulateurs ; ceinture peu distincte en avant. . . . . *Anteus*, nov. gen.

2. — Soies de la ceinture droites, allongées, ornementées de replis chitineux ; les autres en S et presque lisses. Lobe céphalique prolongé en un long tentacule. . . . . *Rhinodrilus*, nov. gen.

3. — Un appareil copulateur consistant en un pénis musculeux, rétractile, en forme de crochet ; orifices mâles sur la portion postérieure de la ceinture, deux orifices femelles seulement correspondent à la fois aux ovaires et aux poches copulatrices . *Eudrilus*, nov. gen.

III. — Lombricidées postclitelliennes ou à orifices mâles placés après le clitellum.

A. — Soies quadrisériées ; orifices segmentaires en avant des soies des deux séries inférieures.

1. — Deux orifices mâles seulement ; point d'appareil copulateur, deux orifices (pour les oviductes ?) au bord antérieur de la ceinture. . . . . *Digaster*, nov. gen.

2. — Quatre orifices mâles pourvus chacun d'un pénis demi rétractile formé par un certain nombre de soies courbes, très-allongées, diversement ornementées. . . . . *Acanthodrilus*, nov. g.

B. — Soies très-nombreuses disposées en cercle autour des anneaux, soies de chaque anneau sur le prolongement de la ligne qui unit les précédentes (1).

1. — Deux orifices mâles très-éloignés l'un de l'autre ; ceinture de trois anneaux, lobe céphalique n'échancrant que fort peu le segment buccal. . . . . *Perichæta*, Schmarda.

2. — Deux orifices mâles contigus dans une fossette derrière la ceinture qui est de cinq anneaux. — Lobe céphalique échancrant profondément le segment buccal. . . . *Perionyx*, nov. gen.

IV. — Lombriciens aclitelliens (2) ou paraissant dépourvus de ceinture.

Soies quadrisériées ; orifices segmentaires en avant des soies supérieures ; quatre orifices mâles en deux paires très-distantes. . . . . *Moniligaster*, nov. gen.

Je place enfin aux *incertæ sedis* sous le nom d'*Urochæta*, un genre dans lequel les soies sont disposées en quinconce et surtout nombreuses à la partie postérieure du corps où elles forment seize séries alternes. Cette disposition des soies

(1) Dans les deux genres rangés dans cette division on voit sur le milieu du 14e anneau qui est toujours compris dans la ceinture un orifice ventral impair qui chez les *Perichæta* m'a paru être l'orifice commun des oviductes.

(2) Division provisoire.

rappelle celles attribuées aux *Pontoscolex* de Schmarda et aux *Geogenia* de Kinberg, genres sur lesquels les auteurs n'ont donné que des détails insuffisants.

Je dois faire remarquer que chez les *Urochæta* les soies paraissent être de huit par anneaux, ce qui rapprocherait ces animaux du type général; je n'ai eu d'ailleurs à ma disposition que deux individus imparfaitement développés et très-détériorés de ces vers de Cayenne et un autre pourvu d'une ceinture et venant de Gloria.

Les genres étudiés sont donc au nombre de onze, dont neuf sont nouveaux.

Voyons maintenant quels traits anatomiques importants ressortent des dissections que nous avons dû entreprendre.

C'est seulement après cette étude qu'il nous sera possible de chercher à caractériser l'ordre même des Lombriciens terrestres ou, pour employer le mot de d'Udekem, des Lombricidées.

Appareil digestif. — L'appareil digestif se présente avec une grande uniformité de composition. Dans tous les genres indiqués précédemment, il se compose : 1° d'un pharynx toujours glandulaire; 2° d'un œsophage membraneux; 3° d'un ou plusieurs *gésiers* musculaires; 4° enfin d'un intestin dont les parois revêtues d'une couche hépatique, sont généralement très-riches en vaisseaux. L'œsophage est très-long chez les *Lumbricus*, beaucoup moins chez les Lombriciens intrà et postclitelliens. Dans certains genres (*Perichæta*) des glandes de formes diverses lui sont annexées.

Le gésier musculaire se trouve toujours après l'œsophage, et c'est par une erreur, attribuable à l'état de ramollissement des échantillons qu'il a examinés, que M. Léon Vaillant a pu dire qu'il n'y en avait pas chez son *Perichæta posthuma*. Il y a deux gésiers égaux chez les *Digaster* de la Nouvelle-Hollande; chez les *Moniligaster*, de Ceylan, le deuxième gésier est composé de quatre poches placées bout à bout, en chapelet, et dont chacune est équivalente en volume au premier gésier; ce sont là les seules modifications à signaler dans cette partie du tube digestif qui peut du reste correspondre à un ou plusieurs anneaux.

Chez la plupart des *Perichæta*, peut-être même chez tous, l'intestin présente deux cœcum, déjà vus par M. Vaillant sur l'animal qu'il a déterminé comme étant le *P. cingulata* de Schmarda. Ces cœcum, naissant de l'intestin vers le vingt-cinquième ou le vingt-sixième anneau, remontent en général jusqu'au vingt-troisième; il m'a été impossible de rien savoir relativement à leur rôle.

Partout d'ailleurs l'intestin ressemble à peu de chose près à celui des Lombrics, trop connu pour qu'il soit nécessaire d'en parler davantage ici.

Appareil circulatoire; formation des cœurs. — L'appareil circulatoire présente de remarquables modifications. Il y a toujours un vaisseau dorsal et au moins un vaisseau ventral. Quant au vaisseau sous-nervien, les conditions dans lesquelles ont dû être faites mes recherches, m'ont engagé à renoncer à son étude. C'est là cependant un point important à examiner, puisque Claparède avait cru devoir faire de l'existence de deux vaisseaux médians inférieurs à l'intestin, l'un des caractères importants de son ordre des LOMBRICIENS TERRICOLES.

Nous croyons d'ailleurs avec M. Vaillant que ce caractère aurait besoin d'une confirmation.

Quoi qu'il en soit, le sang est mis en mouvement chez les Lombriciens par les contractions rhythmiques du vaisseau dorsal combinées avec celles d'anses volumineuses, bosselées qui unissent latéralement dans la région antérieure du corps le vaisseau dorsal au vaisseau ventral supérieur. Ces anses peuvent atteindre le nombre de cinq paires (*Perichæta*). Quelquefois la portion contractile du vais-

seau dorsal paraît bornée à une région située immédiatement en arrière des anses contractiles et n'occupant qu'un petit nombre d'anneaux ; c'est en particulier ce qui arrive chez le *Perichæta robusta* et les *Urochæta*. Mais cette disposition est surtout remarquable chez l'*Anteus gigas*, où le cœur dorsal est composé de huit grosses poches contigues donnant au vaisseau dorsal dans la région qu'elles occupent un aspect tout à fait moniliforme. Cette localisation remarquable de la contractilité n'empêche pas les cœurs latéraux de coexister avec ce cœur dorsal impair.

Chez le *Titanus Brasiliensis* et le *Rhinodrilus paradoxus*, ce sont les anses contractiles latérales qui se modifient, une de leur partie devenant fortement musculaire, tandis que l'autre très-dilatée demeure membraneuse ; il se constitue ainsi une oreillette et un ventricule, un véritable cœur comparable à celui des animaux supérieurs. Il y a même ceci de remarquable, c'est que l'oreillette est remplie par le sang provenant du vaisseau ventral supérieur et que le ventricule pousse le sang dans le vaisseau dorsal; la marche du liquide nourricier est donc ici inverse de celle qu'on observe chez notre Lombric et qui a été si bien décrite par M. de Quatrefages.

Chez le *Titanus brasiliensis* sp. nov., une seule paire d'anses subit cette modification, les autres conservent leur constitution habituelle ; c'est la plus éloignée de l'extrémité céphalique, elle constitue une paire d'énormes cœurs latéraux qui frappent les yeux dès qu'on ouvre l'animal.

Chez le *Rhinodrilus paradoxus* sp. nov , il y a trois paires de ces cœurs, mais ils sont beaucoup plus petits relativement et leur oreillette est moins distincte de leur ventricule. La spécialisation des parties est moins marquée.

Quant au mode de terminaison des vaisseaux, je me suis assuré que, chez le *Perichæta Houlleti* sp. nov., toute branche naissant du vaisseau ventral est accompagnée d'uue branche issue du vaisseau dorsal, que ces branches cheminent en se bifurquant toujours simultanément, leurs ramifications ultimes pouvant pénétrer jusque sous l'hypoderme et se réunissant finalement en anses. Les pavillons vibratiles, les ovaires sont particulièrement favorables pour constater ces faits.

Organes segmentaires. — Les organes segmentaires ont été rencontrés partout. Chez les *Perichæta*, ils subissent une réduction considérable et sont représentés soit par un mince réseau glandulaire appliqué sur les parois de la cavité générale, soit par quelques tubes grêles, à extrémités flottantes, appliqués sur les cloisons. L'orifice externe m'a paru manquer ; il en est de même chez les *Perionyx* de Saïgon, dont les organes segmentaires sont cependant bien développés.

Il est remarquable que les *Perichæta* et les *Urochæta* qui n'ont que des organes segmentaires rudimentaires présentent sur le trajet de l'œsophage des houppes de tubes glandulaires qui remplissent presque entièrement la cavité de l'anneau qui les contient.

Presque jamais les organes segmentaires avortent dans les anneaux génitaux. Nous avons eu précédemment à nous étendre longuement sur la position et la morphologie de ces organes ; nous ne reviendrons pas sur ce point.

Organes des sens. — Dans aucun groupe de Lombriciens, je n'ai trouvé de traces d'organes des sens ; il m'a d'ailleurs été impossible d'étudier avec soin le système nerveux, devant éviter toute opération qui eût pu détériorer en quoi que ce soit les échantillons de la collection du Muséum.

Organes génitaux; leur disposition générale. — Les organes génitaux ont pu être l'objet d'une étude attentive, et j'en ai quelquefois retrouvé avec la plus grande netteté les parties même les plus délicates, chez des animaux conservés dans l'alcool depuis une trentaine d'années.

La dissection de ces parties est d'ailleurs loin d'être toujours aussi difficile que chez nos espèces indigènes.

Chez tous les *Lumbricus*, les testicules et les ovaires sont placés en avant du gésier et les ovaires sont placés en arrière des testicules. C'est encore la position que les ovaires occupent chez les Lombriciens intrà et postclitelliens que j'ai étudiés. Mais là, ovaires et testicules sont reportés en arrière du gésier ou plutôt sont en quelque sorte demeurés à peu près en place, le gésier étant remonté en avant en même temps que la ceinture qui commence habituellement au quatorzième anneau, tandis qu'elle est beaucoup plus éloignée chez les animaux du genre Lombric.

Testicules; *canaux déférents*. — Les testicules sont au nombre de trois paires chez les *Lumbricus* Linné, et les *Eudrilus*, n. g., il n'y en a qu'une seule paire chez les *Titanus* et deux chez tous les autres Lombriciens; ils occupent alors très-habituellement les onzième et douzième anneaux, le gésier dépendant du sixième ou du septième. J'ai presque constamment trouvé à leur intérieur des grégarines et des psorospernies ressemblant à celles des Lombrics d'Europe. En général, deux pavillons vibratiles sont chargés de recueillir les spermatozoïdes. Ces pavillons sont tantôt fort difficiles à isoler, engagés qu'ils sont dans la membrane qui enveloppe le testicule (*L. communis*, *Eudrilus*), tantôt ils sont plus libres et faciles à découvrir (*Perichæta*); d'autres fois ils sont tellement volumineux qu'ils frappent tout de suite l'attention. (*Lumbricus americanus*, sp. nov. et *L. Victoris*, sp. nov.).

D'habitude les pédoncules des deux pavillons du même côté ne tardent pas à se réunir en un tube unique qui est le canal déférent; celui-ci traverse plusieurs anneaux et son orifice externe est situé au 15e anneau chez les *Lumbricus* et un peu plus bas, au 18e, chez les *Perichæta*. Mais, chez les *Acanthodrilus*, les pédoncules des pavillons se prolongent en deux canaux déférents qui demeurent isolés, quoique cheminant côte à côte; chez les *Anteus*, le canal déférent n'est pas autre chose que l'organe segmentaire même de l'anneau qui contient le testicule; cet organe est seulement plus court et son calibre un peu plus considérable. Cela vient appuyer d'un argument des plus convaincants l'homologie soutenue par divers auteurs entre les canaux déférents et les organes segmentaires. Chez les *Moniligaster* l'un des canaux déférents se dirige en avant, l'autre en arrière; ce qui est une complication de plus que chez les *Acanthodrilus*. Les faits présentés par ces deux genres, et la dualité constante des pavillons vibratiles semblent prouver qu'il faut considérer chacun des canaux déférents des autres Lombriciens comme résultant de la fusion de deux organes segmentaires.

Organes accessoires de l'appareil mâle : prostates, appareils copulateurs. — Dans tous les *Lombriciens postclitelliens*, avant de s'ouvrir à l'extérieur, le canal déférent s'unit au tube excréteur d'une grosse glande souvent très-lobée qui dépend de l'anneau portant les orifices génitaux et que l'on peut considérer comme une sorte de prostate. Le canal commun est très-court et ne se modifie pas davantage chez les *Digaster*; mais chez les *Perichæta*, il est beaucoup plus long et sinueux, ses parois sont épaisses, musculaires, d'aspect nacré; il semble que ce soit là une sorte de pénis; mais je ne crois pas que l'organe ainsi formé puisse saillir au dehors.

Il est probable que le sperme et le liquide prostatique s'y mélangent et en sont vivement chassés par les contractions violentes que l'organe doit pouvoir éprouver.

Chez les *Acanthodrilus* le canal commun entoure les soies, ses voisines d'habitude, qui s'allongent beaucoup, se courbent en arc de cercle, sont plus nombreuses, couvertes d'ornementations diverses et constituent ainsi quatre pénis

chitineux formés chacun de plusieurs soies et correspondant chacun à l'un des testicules qui ont ainsi un canal déférent, une prostate et un pénis particuliers et indépendants les uns des autres.

Chez les *Eudrilus*, à la place de cette prostate dont la structure est évidemment glandulaire, on voit une longue poche cylindrique (est-ce une vésicule séminale?) dont le canal excréteur pénètre ainsi que le canal déférent dans une sorte d'empâtement des téguments. Cet empâtement n'est pas autre chose qu'une bourse contenant un véritable pénis musculaire, recourbée en crochet qui peut faire saillie au dehors, ainsi que je l'ai vu sur divers échantillons, ou rentrer à l'intérieur, à la volonté de l'animal.

Voilà donc deux modes différents de constitution des organes copulateurs, organes qu'on n'avait que vaguement signalés jusqu'ici chez les Lombriciens terrestres.

J'ajouterai que chez les *Rhinodrilus*, les soies de la ceinture paraissent modifiées en vue de l'accouplement.

Chez les *Moniligaster* l'appareil excréteur est différent dans les deux paires de testicules; mais il se rapporte fondamentalement quoiqu'avec de curieuses modifications aux types que nous venons de décrire; il n'y a pas d'appareil copulateur.

Les testicules du 8e anneau sont embrassés chacun par un très-grand pavillon vibratile auquel fait suite un mince canal pelotonné sur lui-même dans une partie de sa longueur qui se dirige en avant et pénètre dans le 7e anneau. Celui-ci contient deux paires de grosses glandes dont les *acini* ovoïdes sont visibles à l'œil nu et dont les canaux excréteurs se réunissent de chaque côté en un canal commun qui s'ouvre au dehors entre le 7e et le 8e anneau. C'est à la naissance de ce canal commun au point où il se bifurque pour aboutir aux deux glandes que vient se terminer le canal déférent. C'est en somme quelque chose d'analogue à ce que l'on voit chez les *Perichæta* et surtout les *Digaster*. Les testicules du 10e annnau sont immédiatement suivis d'un tube pelotonné que l'on perd au milieu d'un amas de nombreux feuillets d'apparence glandulaire formés chacun par le pelotonnement d'un tube; à sa sortie de cet amas on retrouve le canal déférent plus volumineux, se dirigeant en arrière jusque vers le 16e anneau. Dans les anneaux qu'il traverse on remarque de chaque côté une longue poche qui se réfléchit sur elle-même à la hauteur du 18e anneau environ. C'est à la partie concave du point de réflexion de cette poche qu'aboutit le canal déférent. La poche en question, comparable à celle des *Eudrilus* et qui paraît n'être qu'une vésicule séminale, s'ouvre à l'extérieur entre le 10e et le 11e anneaux.

Ce sont là des faits entièrement exceptionnels.

Chez les *Perichæta* il y a dans le voisinage des orifices mâles et de ceux des poches copulatrices des papilles qui ne sont pas autre chose que des orifices glandulaires et dont la disposition est extrêmement importante pour la distinction des espèces. Faute d'en avoir tenu compte, (nous regrettons d'avoir à le dire, mais cela est nécessaire pour les personnes qui auraient à étudier la collection du Museum), dans le mémoire qu'il a publié sur les *Perichæta* M. Vaillant a confondu trois espèces différentes sous le nom de *Perichæta cingulata*, tandis que les deux espèces dont il a fait l'anatomie doivent peut-être être confondues en une seule.

Les distinctions sur lesquelles cet anatomiste a établi son *Perichæta posthuma* sont en partie dues à l'altération des échantillons étudiés, et les caractères anatomiques attribués aux *P. cingulata* dépourvus des papilles ne s'appliquent nullement ni aux échantillons indiqués comme pourvus de papilles au voisinage des orifices mâles, ni à d'autres dépourvus aussi de papilles.

Ovaires. — Les ovaires, même dans le genre Lombric, sont loin d'être toujours aussi difficiles à voir que chez nos Lombrics indigènes. Ils sont très-apparents et gros comme deux petits grains de froment bosselés chez le *L. Victoris;* on les voit dressés perpendiculairement à la cloison antérieure du 13e anneau. Chez les *Perichæta*, ils sont tantôt supportés par un pédoncule au-dessus duquel ils forment une sorte d'ombelle (*P. Houlleti*), tantôt au contraire ils adhèrent aux téguments. Chez ces derniers animaux les œufs sont recueillis par deux pavillons vibratiles sessiles qui possèdent une ouverture commune très-visible à la face ventrale de la ceinture, au milieu du premier de ses anneaux. Un orifice semblable se voit au milieu du second anneau clitellien chez les *Perionyx* ; cet anneau est d'ailleurs, comme chez les *Perichæta*, le quatorzième du corps.

Chez les *Moniligaster*, les ovaires forment deux bandelettes assez longues au-dessus de l'intestin et sont entrourés chacun par un large pavillon vibratile. Je n'ai pu voir l'orifice externe des oviductes.

Les *Eudrilus* présentent une disposition tout à fait exceptionnelle. Ces animaux ne possèdent qu'une seule paire de poches copulatrices sur le pédoncule assez long desquelles les ovaires sont greffés. C'est là un fait dont le Dr Williams (de Swansea) se serait certainement emparé avec bonheur pour défendre sa théorie de la constitution des organes génitaux des Annelés. Il est malheureusement jusqu'ici particulier à ce genre.

Il est à noter que chez les *Eudrilus* les poches copulatrices se trouvent ramenés en arrière des testicules pour se mettre en rapport avec les ovaires. La position de ces derniers par rapport aux testicules semble donc avoir une constance bien plus grande que celle des poches copulatrices que nous verrons en effet changer assez souvent de place. Ici, le pédoncule des poches copulatrices sert, comme on voit, d'oviducte.

Ceinture. — Comme annexes de l'appareil génital femelle nous n'avons trouvé que la ceinture et les poches copulatrices. Nous ne pouvons croire que, dans un même genre, on puisse employer l'absence ou la présence de la ceinture comme un caractère spécifique. Il est possible qu'elle manque, chez certains Lombriciens, mais son existence est beaucoup trop générale et par conséquent son importance comme caractère beaucoup trop grande pour que, dans le même genre, certaines espèces la possèdent, d'autres en étant dépourvues. Les espèces de *Perichæta* décrites par Schmarda comme telles n'étaient certainement pas à l'état de maturité sexuelle et c'est seulement à ce moment — quoi qu'on en ait dit — qu'un Lombricien est déterminable.

Poches copulatrices. — Le nombre des poches copulatrices et la disposition de leurs annexes varient au contraire beaucoup dans le même genre ; leur nombre se traduit à l'extérieur par le nombre de leurs orifices qui ne sont souvent ouverts qu'à l'époque où les organes génitaux sont bien développés et ce sont là d'excellents caractères spécifiques qu'il ne faut jamais négliger dans les descriptions ; il en est de même des papilles qui les avoisinent et qui se montrent un peu avant.

Dans un même genre, les *Perichæta*, j'ai vu le nombre des paires des poches copulatrices varier de quatre à une seule paire. Il y en a quatre paires à orifices extérieurs bien visibles chez les *Perichæta* étudiés par M. Vaillant et chez le *P. affinis*, Sp. nov. trois chez le *P. Houlleti*, deux chez les *P. robusta* (*P. cingulata*. Vaillant), *P. aspergillum*, *P. elongata*, une seule chez le *P. quadragenaria* (*P. cingulata*. L. Vaillant). Chez les *Perichæta*, chez les *Eudrilus* on voit s'ouvrir à l'extérieur par le même orifice un tube tantôt droit et très-court, tantôt allongé et replié plusieurs fois sur lui-même. Une petite glande vient parfois s'ajouter à ce tube. Chez le *P. aspergillum* ces glandes sont très-nombreuses et

leurs orifices, bien nets avant même l'apparition des orifices génitaux, se montrent disposés en cercle autour d'eux.

Presque toujours les poches copulatrices sont en avant des testicules ou dans les mêmes anneaux qu'eux. Chez les *Eudrilus* seulement je les ai vues transportées en arrière pour s'accoler aux ovaires.

Les poches copulatrices manquent chez les *Titanus*, les *Rhinodrilus* et les *Moniligaster* que j'ai examinés. Ces derniers sont pourtant bien hermaphrodites.

Les poches copulatrices et les canaux déférents sont-ils de simples modifications des organes segmentaires? J'ai cité un assez grand nombre de faits qui viennent à l'appui de cette opinion.

Toutefois il y a encore des difficultés qui peut-être ne feront qu'augmenter avec le temps; en particulier, les orifices de ces divers organes sont loin d'occuper toujours la place que la morphologie leur assignerait.

Chez les *Moniligaster*, dont l'appareil génital est à la vérité très-exceptionnel, l'un des orifices génitaux est entre les deux rangées de paires de soies : chez les *Eudrilus* l'orifice femelle est situé immédiatement en arrière de l'orifice segmentaire du même anneau et coexiste avec lui au lieu de le remplacer.

Ce sont là des faits qui commandent la réserve et qui montrent que malgré toute la commodité qu'elles peuvent présenter pour le groupement de certains faits, il ne faut pas se faire illusion sur la valeur des théories, même les plus séduisantes.

Quoi qu'il en soit, je ne crois pas qu'il soit possible d'arriver à une classification naturelle des Lombriciens, en s'attachant uniquement aux caractères tirés de la forme et de la disposition des soies. Dans un travail récent, M. Vaillant donnait les raisons qui lui faisaient, à l'imitation de Grube, choisir de préférence ces caractères, tandis qu'il croyait devoir négliger ceux que l'on tire des organes génitaux, comme étant temporaires et trop fugaces.

Après l'exposé des recherches anatomiques qu'on vient de lire, je ne crois pas avoir à réfuter davantage cette opinion. Dans leur méthode, M. Grube et M. Vaillant, s'ils n'arrivaient aux caractères tirés des organes génitaux, seraient conduits à placer dans le genre *Lumbricus*, tous les Lombriciens intraclitelliens et la plupart des postclitelliens. C'est du reste évidemment cette idée préconçue qui a empêché l'un de ces savants de voir dans la collection des Lombriciens du Muséum, quand il l'a étudiée, autre chose de nouveau à signaler, qu'une espèce nouvelle de *Perichæta*.

Doit-on accorder la prééminence aux caractères tirés de la position des orifices des canaux excréteurs des organes essentiels de la génération, ou à ceux que fournit la position des orifices segmentaires? C'est là une question que je réserve; mais dans l'état actuel de nos connaissances, c'est évidemment aux premiers seulement qu'il était possible d'avoir recours tout d'abord.

Je maintiens d'ailleurs ici qu'on ne peut songer à déterminer, ne fût-ce que génériquement, un Lombricien, si ses organes génitaux ne sont pas développés et même alors, à moins d'une connaissance approfondie du type auquel on a affaire, il est indispensable de s'adresser à l'anatomie pour avoir une certitude réelle.

Comment caractériser l'ordre des Lombriciens terrestres?

La question devient de plus en plus délicate. La constitution du tégument, la présence d'un riche réseau vasculaire pénétrant jusque sous l'hypoderme, l'absence de bifurcation terminale des soies, la présence d'un gésier musculaire au moins, après un œsophage plus ou moins long, l'extrême petitesse des œufs, la coexistence dans les mêmes anneaux des organes accessoires ou principaux de la génération et des organes segmentaires, auxquels il faut peut-être joindre l'habitat, la position des ovaires après les testicules sans qu'il y ait entre eux

même une contiguïté apparente; voilà les seuls caractères que nous sommes autorisés à considérer jusqu'ici comme constants, et encore sont-ils loin d'être isolément spéciaux aux Lombricidées. C'est par leur réunion que ce groupe se caractérise.

Distribution Géographique. — Il me reste à dire un mot de la répartition géographique des genres que j'ai étudiés.

L'Europe, l'Égypte, l'Amérique du Nord, l'Australie possèdent des *Lumbricus*. Les *Anteus* sont du Brésil, où ils dépassent un mètre de longueur. Les *Titanus* aussi grands que les *Anteus* et les *Urochæta* de Cayenne, les *Rhinodrilus* de la république de Venezuela et les *Eudrilus* proviennent des Antilles et de Rio-Janeiro; ils semblent donc avoir une aire de répartition assez étendue. On voit par là que l'Amérique du Sud et les îles qui l'entourent fournissent un contingent considérable auquel il faut encore ajouter un *Perichæta* du Pérou. Les *Acanthodrilus*, quelquefois gigantesques, se trouvent à la Nouvelle-Calédonie et à Madagascar. Les *Perichæta* ont comme les Lombrics une aire de répartition assez vaste, on en trouve en Cochinchine, dans les Indes orientales, à l'île de France, à Java, à Manille, et jusqu'au Pérou; ce sont les seuls Vers asiatiques que j'ai pu étudier. Les *Digaster* sont Australiens, enfin les *Moniligaster* de Ceylan.

Je donne ces renseignements pour deux raisons; ils peuvent indiquer aux voyageurs qui s'intéressent au progrès de nos collections du Muséum les points principaux où devraient se porter leurs recherches, s'ils se proposaient de recueillir les Vers de terre.

D'autre part, ces animaux essentiellement sédentaires pourraient fournir à la géographie zoologique, à l'histoire des anciennes relations des continents entre eux, les documents les plus curieux et aussi peut-être les plus instructifs.

A ce point de vue, comme aussi au point de vue morphologique, les Lombriciens terrestres doivent certainement être considérés comme des êtres essentiellement intéressants.

Edmond Perrier,
Maître de conférences à l'Ecole Normale supérieure,
Aide-naturaliste au Muséum de Paris.

XXIX

TRAVAUX ET MÉMOIRES REÇUS PAR LA DIRECTION DES ARCHIVES.

Aloïs Humbert.
Etudes sur les Myriapodes.
I. Note *sur l'accouplement et la ponte des Gloméris.*

Francesco Todaro, prof. à Rome.
Sulla struttura dei plessi nervosi;

Du même.
Die Geschmacksorgane der Rochen, vorläufige mittheilung.

AF. S. LOVÉN.

Om Ehinoi deermas byggnad.

P. HARTING.

Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques.

Docl. FRANCESCO TODARO.

Contribuzione alla anatomia e alla fisiologia de tubi di senso de Plagiostomi.

ANTON DOHRN.

Der gegenwärtig Stand der Zoologie und die Gründung zoologischer Stationem.

GREEF (prof. R.)

Ueber den Bau der echinodermen (zweite Mittheilung).

Das blutgefässsystem der seesterne.

PAOLO PANCERI. *Gli organi luminosi e la luce dei Beroidei.* (Agosto 1872).

P. PAVESI. *Sul ritmo delle pulzasioni del cuore nelle Salpe.*

A. von KÖLLIKER.

Weitere Beobachtungen über das Vorkommen und die Verbreitung typischer resorptionsflachen an den Knochen.

P. PANCERI.

Catalogo sistematico del gabinetto di anatomia comparato.

id. id. supplemento I.

P. HARTING.

Le Physomètre nouvel instrument pour la détermination des volumes variables d'air ou d'autres corps, surtout de la vessie natatoire des poissons.

Dr A. CORRE.

Note sur l'helminthe que les Drs Wucherer et Crevaux ont rencontré dans les urines hémato-chyleuses.

C. JOBERT.

Études d'analomie comparée sur les organes du toucher.

TABLE DES PLANCHES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

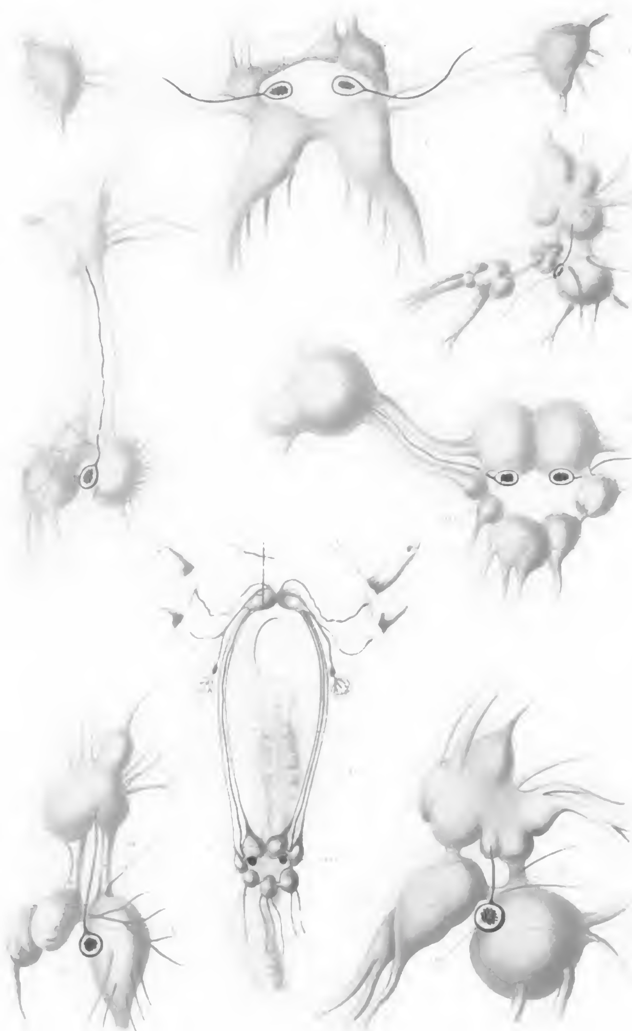
COULOMMIERS. — Typog. A. MOUSSIN





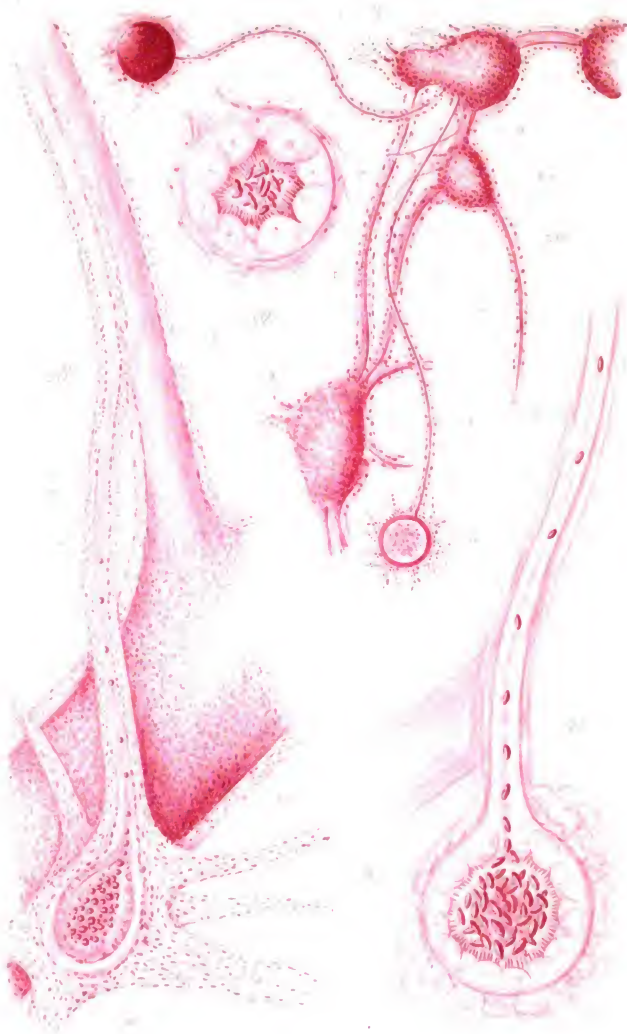




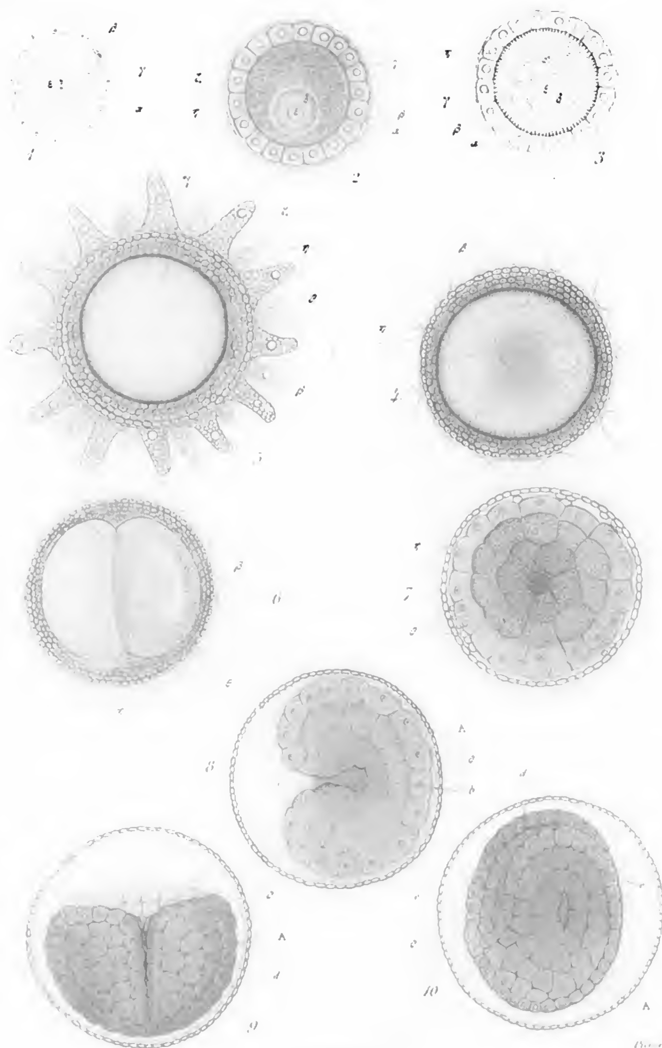








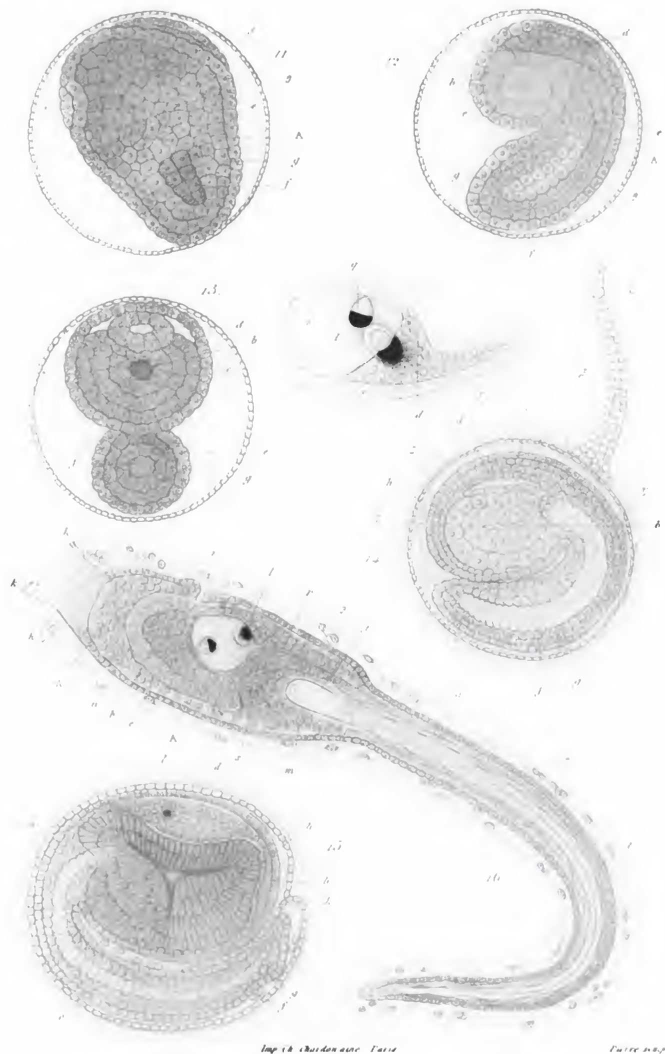




Imp Ch Chardon ainé Paris

DEVELOPPEMENT des Ascidies KÜPFFER

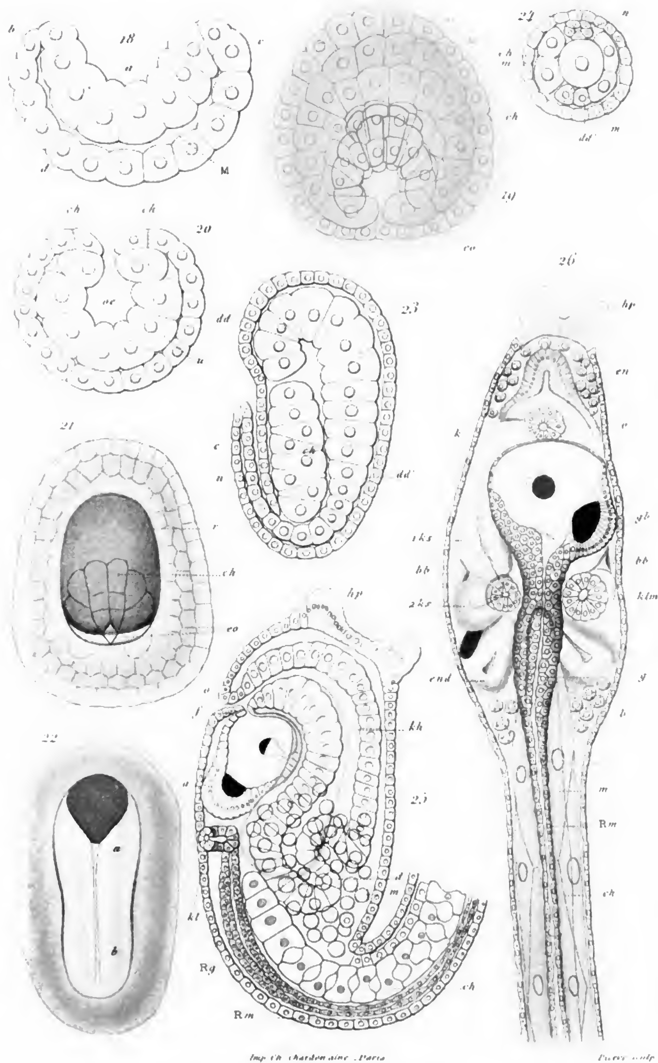
Librairie Germer Baillière



Imp. Ch. Chardon aîné, Paris Faivre sculp.

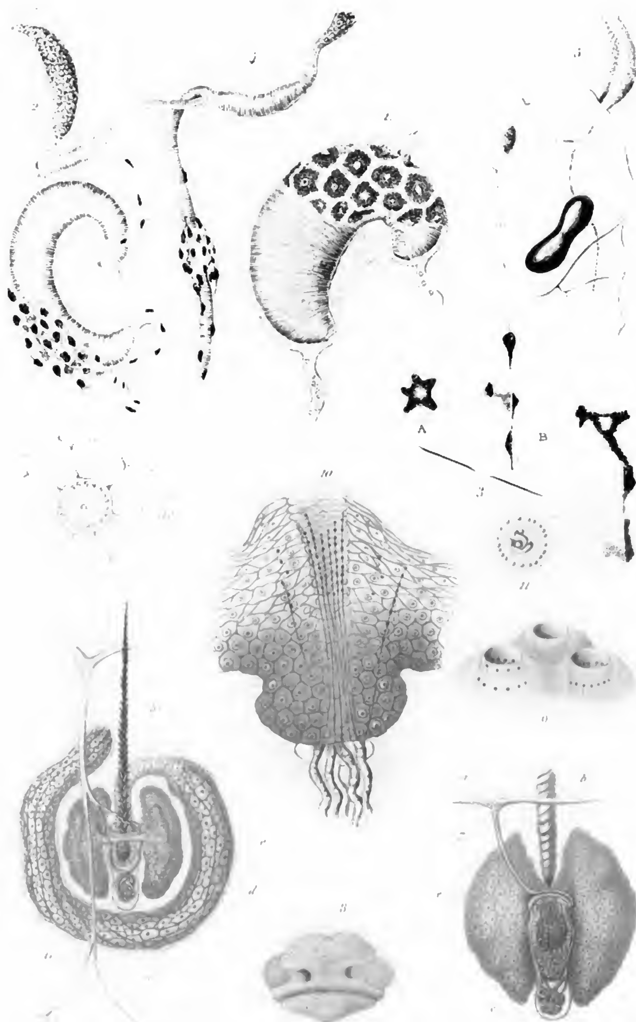
DEVELOPPEMENT des Ascidies KUPFFER

Librairie Germer Baillière



DEVELOPPEMENT des Ascidies: KOWALEVSKY

Librairie Germer Baillière



Imp. Ch. Chardon aîné, Paris. Pierre sculp.

DÉVELOPPEMENT des Trachées _ ORGANES du Toucher

Librairie Germer Baillière



EMBRYOGENIE DES ASTERIES





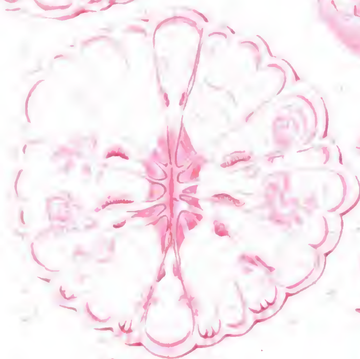
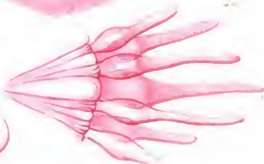










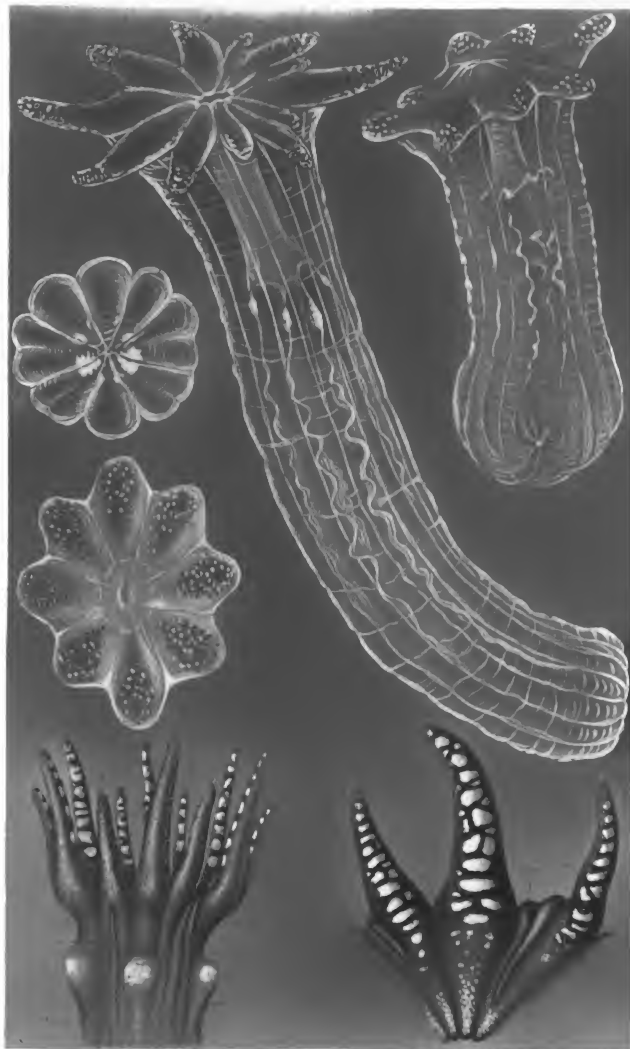




H. L. D. ad nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné, Paris. Pierre sculp.

EMBRYOGENIE DES ACTINIES

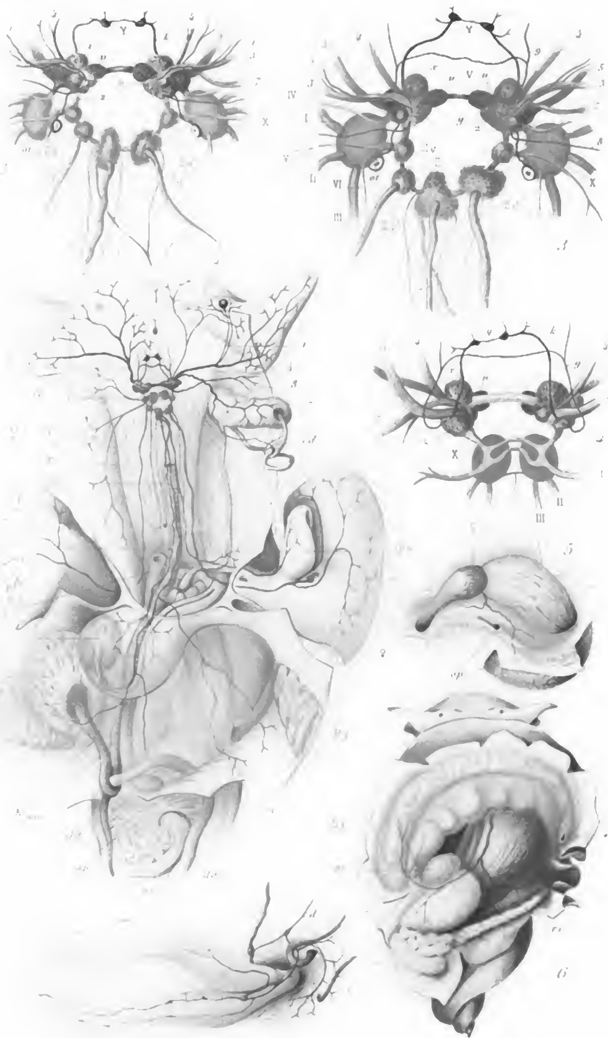
Librairie Germer Baillière



Imp. Ch. Chardon aîné Paris

H.L.D. ad nat. del. Pierre sc.

EMBRYOGENIE DES ACTINIES

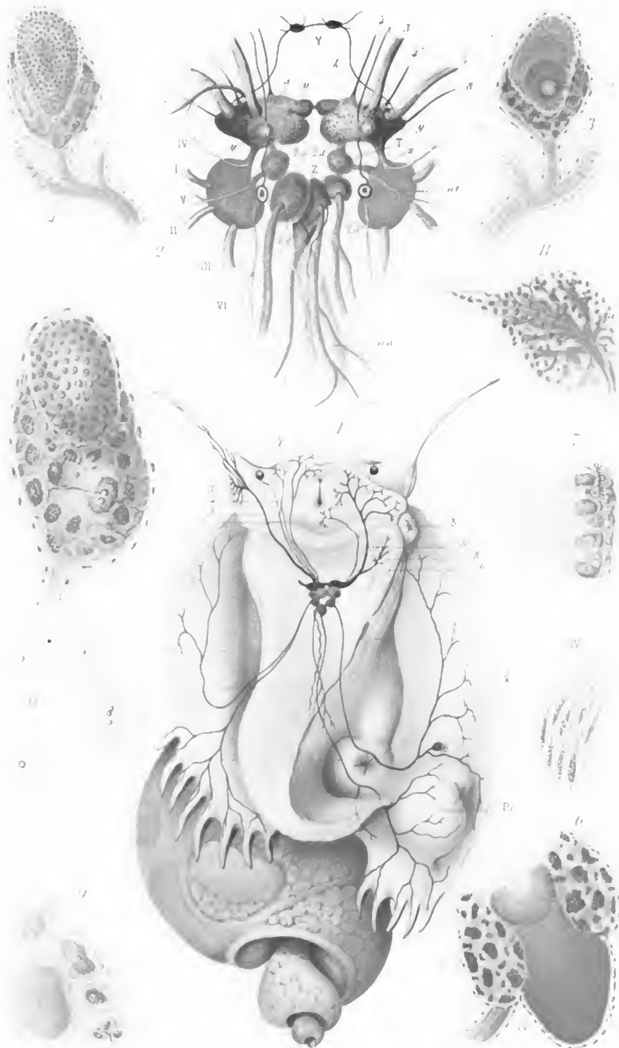


SYSTÈME NERVEUX DES LIMNÉES

J. L. B. ad nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné, Paris. Pierre sculp.

ORGANE NOUVEAU D'INNERVATION

Librairie Germer Baillière

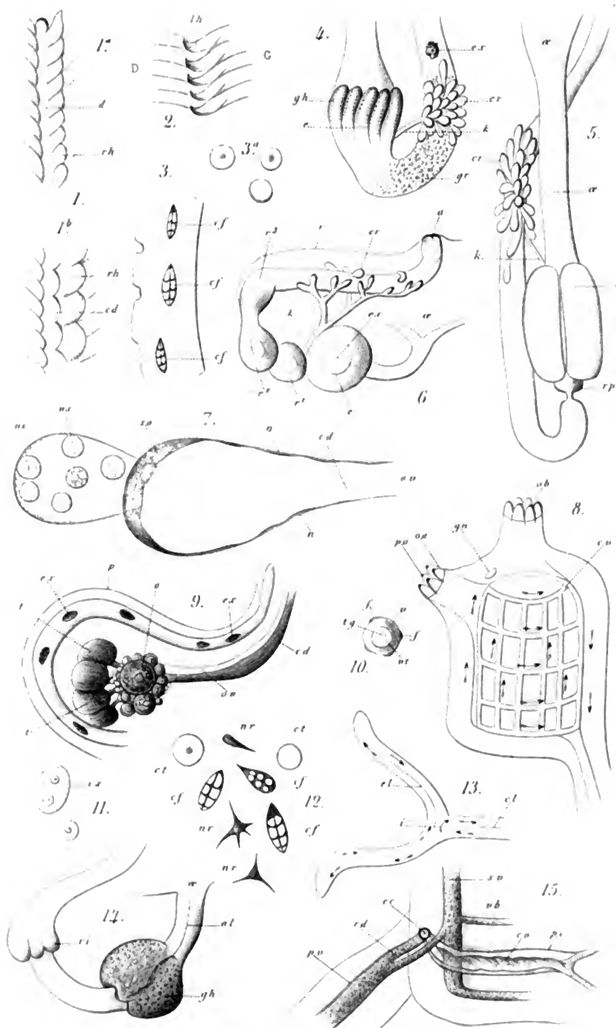


SYSTÈME NERVEUX DES PHYSES



H. L. D. ad nat. del. Imp. Ch. Chardon Paris Pierre sculp.

SYSTÈME NERVEUX DES PLANORBES



Imp. Ch. Chardon aîné Paris.

A. Giard ad nat. del. Lebrun sc.

RECHERCHES SUR LES SYNASCIDIES

Librairie Germer Baillière

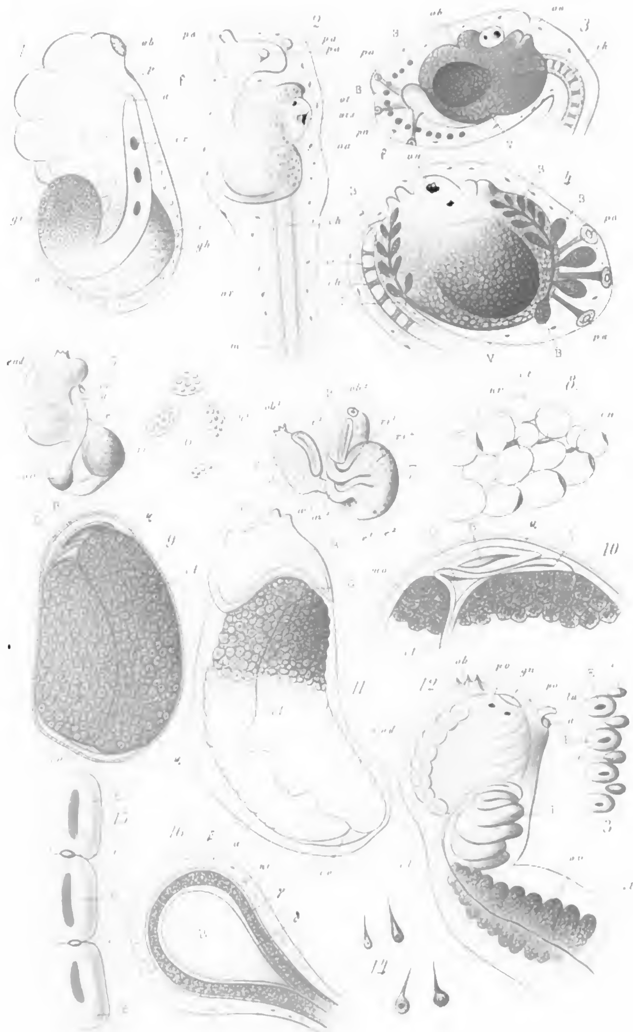
A. Giard ad nat. del.

Imp Ch Chardon ainé Paris

Lebrun sc

ANATOMIE, SPICULES.

Librairie Germer Baillière

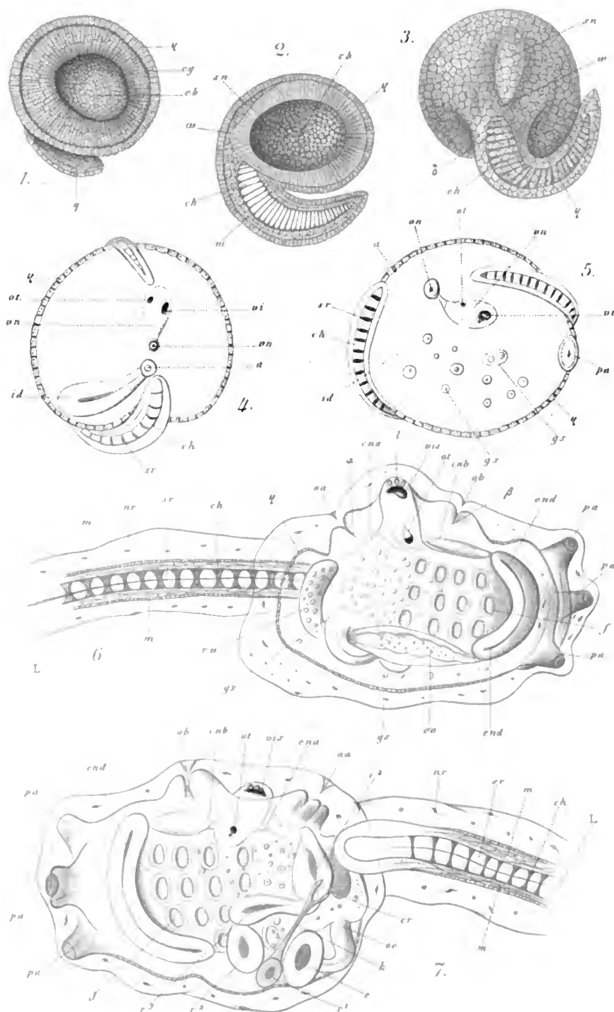


Imp. Ch. Chardon aîné. Paris

Lebrun sc.

Giard ad nat. del.

REPRODUCTION. GEMMIPARITÉ



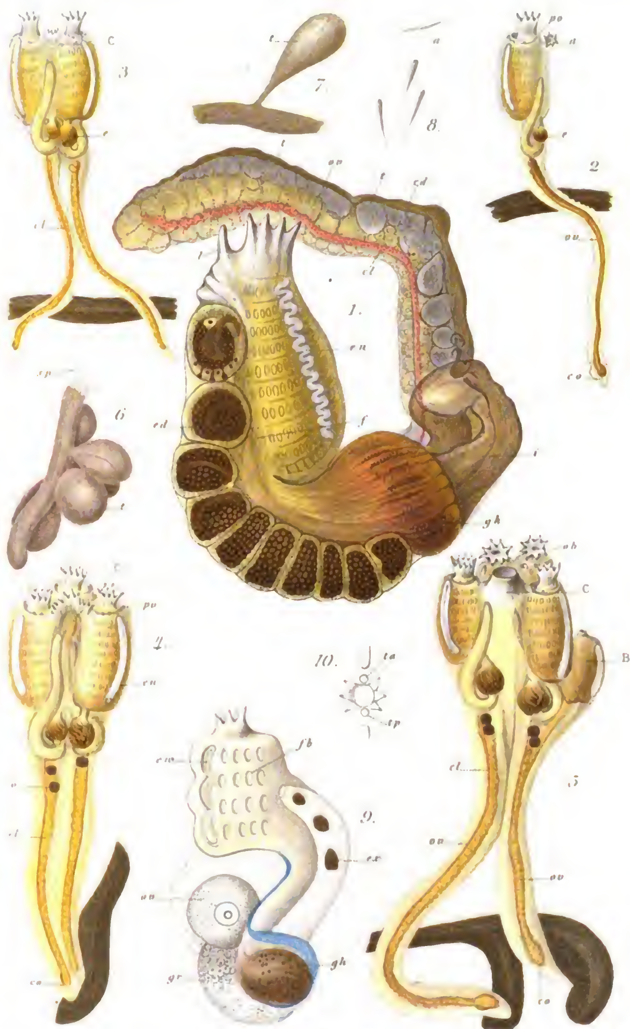
Imp. Ch. Chardon aîné, Paris

A. Giard ad nat. del.

Lebrun sc.

EMBRYOGENIE (PEROPHORA)

Librairie Germer Baillière



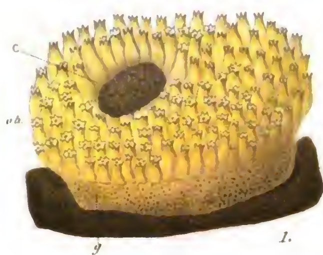
A. Giard ad nat. del.

Imp. Salmon r. de la Cour 8. Paris

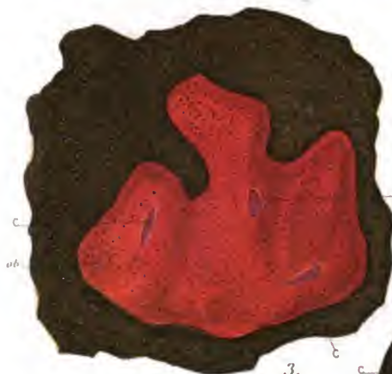
Pierre sc. lith.

RECHERCHES SUR LES SYNASCIDIES

Librairie Germer Baillière

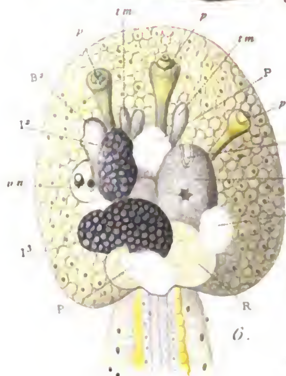


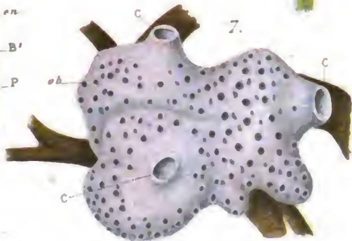










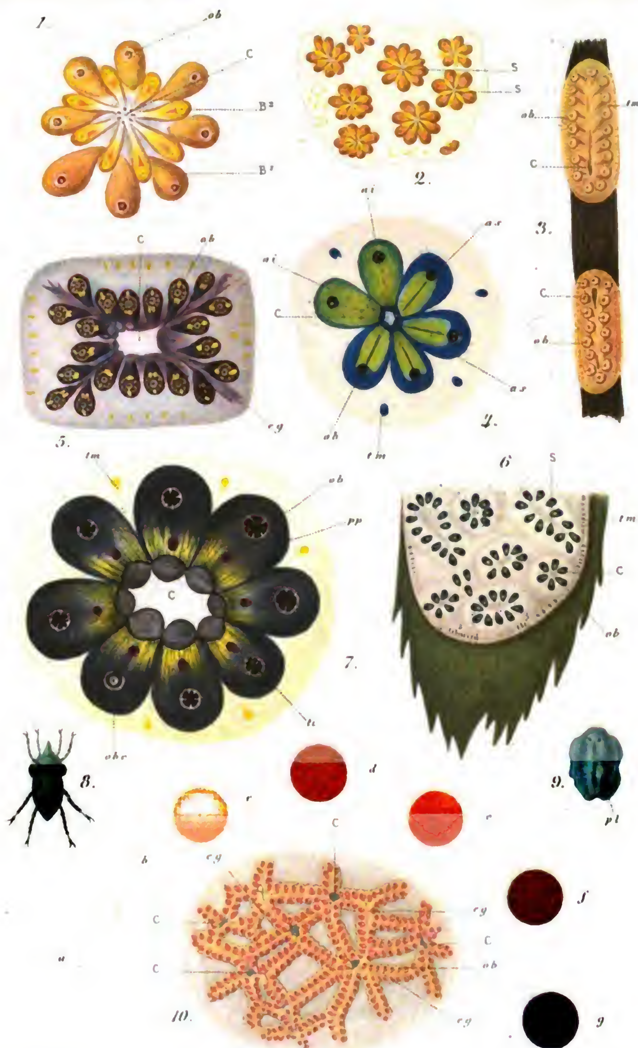


A. Giard ad nat. del.

Pierre sculp.

RECHERCHES SUR LES SYNASCIDIES

Librairie Germer Baillière



A. Giard ad nat. del.   Pierre sculp.

RECHERCHES SUR LES SYNASCIDIES.

Librairie Germer Baillière



Giard ad nat. del.

Pierre sculp.

RECHERCHES SUR LES SYNASCIDIES

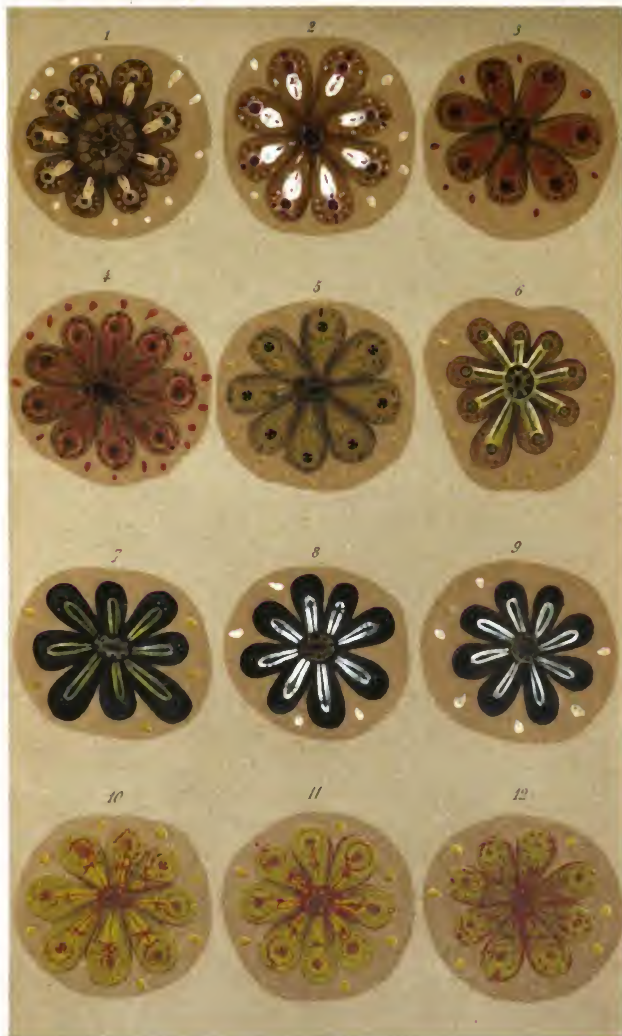
Librairie Germer Baillière



A. Giard ad nat. del. Imp. Lemercier & Cie Paris Daumont lith.

GENRE BOTRYLLUS

Librairie Germer Baillière



A. Giard ad nat. del. Imp. Lemercier & Cⁱᵉ Paris Lith.

GENRE BOTRYLLUS

Librairie Germer Baillière

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE. — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE DUTHIERS

Membre de l'Institut
Professeur d'anatomie, de physiologie comparée et de zoologie à la Sorbonne (Faculté des Sciences), Maître de conférences de zoologie à l'École normale supérieure

TOME PREMIER

N° 1
JANVIER 1872

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE
17, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 17.

—

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE. — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE DUTHIERS

Membre de l'Institut
Professeur d'anatomie, de physiologie comparée et de zoologie à la Sorbonne (Faculté des Sciences), Maître de conférences de zoologie à l'École normale supérieure

TOME PREMIER

N° 1
JANVIER 1872

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE

17, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 17.

—

N° 2. AVRIL 1872

TABLE DES MATIÈRES

PLANCHES

Ce journal est trimestriel et paraît en janvier, avril, juillet et octobre

ON S'ABONNE A PARTIR DU 1er JANVIER DE CHAQUE ANNÉE

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS.	DÉPARTEMENTS.	ÉTRANGER.
Un an. — 30 fr.	32 fr.	35 fr.

Coulommiers. — Imprimerie de A. MOUSSIN.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE. — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

[illegible]

HENRI DE LACAZE DUTHIERS

Membre de l'Institut
Professeur d'anatomie, de physiologie comparée et de [illegible]
Faculté des Sciences)

N° 3
JUILLET 1872

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE
17, rue de [illegible] 17

N° 3 JUILLET 1872

TABLE DES MATIÈRES

PLANCHES

Ce journal est trimestriel et paraît en janvier, avril, juillet et [illegible]

PRIX D'ABONNEMENT :

PARIS.	DÉPARTEMENTS.	ÉTRANGER
Un an. — 20 fr.	22 fr.	[illegible]

Coulommiers. — Imprimerie de A. MOUSSIN.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE. — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE DUTHIERS

Membre de l'Institut
Professeur d'anatomie, de physiologie comparée et de zoologie à la Sorbonne
(Faculté des Sciences)

N° 4
OCTOBRE 1872

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE
17, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 17

N° 4, OCTOBRE 1872

TABLE DES MATIÈRES

PLANCHES

Ce journal est trimestriel et paraît en janvier, avril, juillet et octobre.

PRIX D'ABONNEMENT :

PARIS.	DÉPARTEMENTS.	ÉTRANGER
Un an. — 30 fr.	32 fr.	35 fr.

Coulommiers. — Imprimerie de A. MOUSSIN.

